

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

Jc511 U.S. PTO

09/472150



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1998年12月28日

出 願 番 号  
Application Number:

平成10年特許願第373823号

出 願 人  
Applicant (s):

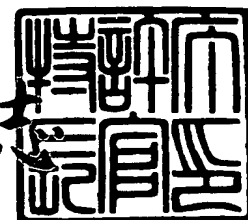
株式会社東芝

#5  
D.G.  
5-3-00

1999年 4月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山建志



出証番号 出証特平11-3024308

【書類名】 特許願

【整理番号】 DTA98-060

【提出日】 平成10年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B01J 3/00  
B01J 4/00

【発明の名称】 高圧処理装置、高圧処理装置への供給方法および高圧処理装置の保護方法

【請求項の数】 26

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝  
研究開発センター内

【氏名】 長谷川 裕

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝  
研究開発センター内

【氏名】 山田 和矢

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝  
研究開発センター内

【氏名】 赤井 芳恵

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝  
横浜事業所内

【氏名】 斉藤 宣久

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝  
横浜事業所内

【氏名】 松林 義和

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝  
横浜事業所内

【氏名】 山口 恭志

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝  
研究開発センター内

【氏名】 大村 恒雄

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝  
横浜事業所内

【氏名】 阿部 由美子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝  
研究開発センター内

【氏名】 小原 敦

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100077849

【弁理士】

【氏名又は名称】 須山 佐一

【電話番号】 03-3254-1039

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 014395

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高圧処理装置、高圧処理装置への供給方法および高圧処理装置の保護方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の固体貯留槽と、  
前記第 1 の固体貯留槽に第 1 の連結管を介して接続された第 2 の固体貯留槽と、  
前記第 2 の固体貯留槽に第 2 の連結管を介して接続された高圧反応容器と、  
前記高圧反応容器内に反応媒体を供給する反応媒体供給手段と、  
前記第 1 の連結管と前記第 2 の連結管にそれぞれ介挿された第 1 の密封機構と第 2 の密封機構と、  
前記第 1 の密封機構と前記第 2 の密封機構との間に第 1 の流体を供給する第 1 の流体供給機構と、  
前記第 2 の密封機構と前記高圧反応容器との間に第 2 の流体を供給する第 2 の流体供給機構と、  
前記第 1 の密封機構閉鎖時に前記第 2 の密封機構を開放するとともに前記第 1 の流体と前記第 2 の流体を制御して、前記第 1 の密封機構と前記第 2 の密封機構との間の圧力と、前記第 2 の密封機構と前記高圧反応容器との間の圧力とが、前記高圧反応容器に向けて漸減するような圧力勾配を形成する圧力勾配形成手段とを有することを特徴とする高圧処理装置。

【請求項 2】 前記圧力勾配形成手段が、  
前記第 1 の流体の圧力を調整する第 1 の圧力調整装置と、  
前記第 1 の流体の供給量を調整する第 1 の流量調整装置と、  
前記第 2 の流体の圧力を調整する第 2 の圧力調整装置と、  
前記第 2 の流体の供給量を調整する第 2 の流量調整装置とを有することを特徴とする請求項 1 記載の高圧処理装置。

【請求項 3】 前記第 2 の固体貯留槽の容積が前記第 1 の貯留槽の容積より小さいことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の高圧処理装置。

【請求項 4】 前記第 2 の固体貯留槽が圧力逃し弁を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれか 1 項記載の高圧処理装置

【請求項 5】 前記第 1 の密封機構より下流の前記第 1 の連結管、前記第 2 の固体貯留槽、前記第 2 の連結管、前記第 2 の密封機構および前記高圧反応容器が耐圧性であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 6】 前記第 2 の固体貯留槽から前記高圧反応容器への固体の移動が重力によって行われることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 7】 前記第 1 の固体貯留槽および前記第 2 の固体貯留槽の少なくとも一方に振動手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 8】 前記第 2 の密封機構と前記高圧反応容器との間に冷却手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 9】 前記第 1 の密封機構および第 2 の密封機構の少なくとも一方にボール弁を用いることを特徴とする請求項 1 乃至 8 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 10】 前記第 1 の固体貯留槽と前記第 2 の固体貯留槽との間および前記第 2 の固体貯留槽と前記高圧反応容器との間の少なくとも一方にロータリーフィーダを有することを特徴とする請求項 1 乃至 9 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 11】 前記第 1 の固体貯留槽に供給する固体を粗砕する粗砕手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 10 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 12】 前記第 1 の固体貯留槽と前記高圧反応容器との間に固体の供給速度を測定する測定手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 11 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 13】 前記第 2 の固体貯留槽と前記高圧反応容器との間にスクリーフィーダを有することを特徴とする請求項 1 乃至 12 いずれか 1 項記載の高

圧処理装置。

【請求項 14】 前記第 2 の固体貯留槽と前記高圧反応容器との間に振動フィーダを有することを特徴とする請求項 1 乃至 13 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 15】 高圧反応容器と、  
前記高圧反応容器を内部に配設する外部容器と、  
前記高圧反応容器内に被処理物を供給する被処理物供給手段と、  
前記高圧反応容器内に反応媒体を供給する反応媒体供給手段と、  
前記外部容器と前記高圧反応容器との間隙内の圧力を前記高圧反応容器内の圧力よりも高く制御する間隙圧力制御手段と  
を有することを特徴とする高圧処理装置。

【請求項 16】 前記間隙圧力制御手段が前記間隙に保圧流体を供給する保圧流体供給装置と、前記保圧流体の圧力を調整する保圧流体圧力調整装置を有することを特徴とする請求項 15 記載の高圧処理装置。

【請求項 17】 前記外部容器の温度を前記高圧反応容器の温度より低く制御する手段を有することを特徴とする請求項 15 または 16 記載の高圧処理装置。

【請求項 18】 前記外部容器が胴部および開閉可能な蓋部からなり、前記高圧反応容器が前記外部容器に着脱可能に固定されていることを特徴とする請求項 15 乃至 17 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 19】 前記高圧反応容器が、オーステナイトステンレス鋼、Ni、Zr、Ti、Ta、Au、Pt、これらの 2 種以上の合金およびこれらの 1 種以上と他の金属との合金のいずれかからなるあるいはいずれかで内面を被覆されていることを特徴とする請求項 15 乃至 18 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 20】 前記高圧反応容器の内面に、セラミックスが溶射されていることを特徴とする請求項 15 乃至 18 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項 21】 前記高圧反応容器内に加熱手段を設置することを特徴とする請求項 15 乃至 20 いずれか 1 項記載の高圧処理装置。

【請求項22】 前記加熱手段表面が、オーステナイトステンレス鋼、Ni、Zr、Ti、Ta、Au、Pt、これらの2種以上の合金およびこれらの1種以上と他の金属との合金のいずれかで被覆されていることを特徴とする請求項21記載の高圧処理装置。

【請求項23】 前記高圧反応容器が外部容器の内部に配設されており、前記高圧反応容器と前記外部容器との間隙内の圧力を前記高圧反応容器内の圧力よりも高く制御する間隙圧力制御手段を有することを特徴とする請求項1乃至14いずれか1項記載の高圧処理装置。

【請求項24】 前記高圧反応容器内の反応媒体が、超臨界状態あるいは亜臨界状態であることを特徴とする請求項1乃至23いずれか1項記載の高圧処理装置。

【請求項25】 第1の固体貯留槽から第2の固体貯留槽に固体を大気圧下で供給し、前記第2の固体貯留槽から高圧反応容器に前記固体を供給するにあたり、前記第1の固体貯留槽と前記第2の固体貯留槽との間に第1の密封機構を介在させ、前記第2の固体貯留槽と前記高圧反応容器との間に第2の密封機構を介在させ、前記第1の密封機構を閉鎖し前記第2の密封機構を開放するとともに、前記第1の密封機構と前記第2の密封機構との間の圧力と、前記第2の密封機構と前記高圧反応容器との間の圧力とが、前記高圧反応容器に向けて漸減する圧力勾配を形成することを特徴とする高圧処理装置への供給方法。

【請求項26】 高圧反応容器と、前記高圧反応容器を内部に配設する外部容器との間隙に保圧流体を満たし、

前記保圧流体を加圧して前記間隙内の圧力を前記高圧反応容器内の圧力よりも高く維持し、

前記保圧流体の温度と動きを制御して前記外部容器の温度を前記高圧反応容器の温度より低く維持する

ことを特徴とする高圧処理装置の保護方法。



【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被処理物と媒体とを高圧下で反応させて処理する高圧処理装置に関する。更に詳しくは、亜臨界または超臨界条件の媒体を使用した高圧処理装置に関し、特に、こうした高圧処理装置において被処理物と媒体とを高圧下で反応させて処理する高圧反応容器とその高圧反応容器の保護方法、および高圧反応容器へ被処理物を供給する装置及び供給方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、水の臨界点（温度 374℃、圧力 22MPa）を越える高圧下の水中で反応を起こさせる技術、二酸化炭素の臨界点（温度 31℃、圧力 7.38MPa）を越える高圧下の二酸化炭素中で反応を起こさせる技術、各種炭化水素の臨界点を越える高圧下の炭化水素中で反応を起こさせる技術等が知られている〔齋藤正三郎監修「超臨界流体の科学と技術」三共ビジネス（1996年）等〕。このような超臨界流体を利用することで、以下の効果が得られる〔「化学工学」第56巻、第12号、886ページ～889ページ（1992年）〕。

【0003】

（1）わずかの圧力変化で大きな密度変化が得られる。一般に物質の溶解度は密度と比例するので、圧力変化のみにより大きな溶解度差が得られることになる。この性質は、抽出分離に応用される。

【0004】

（2）超臨界流体の密度は、液体と類似しているが、低粘性、高拡散性である。したがって、液体より物質移動の面で有利になり大きな反応速度が得られる。

【0005】

（3）超臨界流体の熱伝導度が著しく大きい。したがって反応温度の制御が容易になる。

【0006】

最近では、こうした超臨界流体あるいは亜臨界流体、特に超臨界水を反応媒体

として利用し、有機性廃棄物や無機性廃棄物を分解する装置が着目されている。この方法では比較的成本が高い反面、焼却する場合に比べて分解生成物が無害な物質まで完全に分解される、焼却灰が飛散しない等の長所があり、有機性毒物や放射性廃棄物の分解等への適用が考えられている。

## 【0007】

こうした物質を処理する場合には、装置の安全性が最重要課題であり、高压反応容器は腐食などによる損傷を受けないことが前提となる。また、被処理物を装置に供給する際にも、外部に漏れないようにする必要がある。

## 【0008】

高压反応容器は、一般に反応媒体および反応物に対する耐食性を考慮し、その圧力に耐える強度、厚さを備えた圧力容器として設計される。オーステナイト系ステンレス鋼およびNi基合金は高温強度と高耐食性を備え、代表的な高温高压反応容器材料として広く用いられている。しかしながら、 $\text{Cl}^-$ または $\text{SO}_4^{2-}$ イオン等を含む超臨界水酸化条件においては、耐食性が不十分で、腐食する可能性が大きいと報告されている (D.A.Hazlebeck, K.W.Doeney, J.P.Elliot and M.H.Spritzer, Proc. First Int. Workshop on Supercritical Water Oxidation)。

## 【0009】

このような環境において高い耐食性を示す金属材料としては、Pt、Au等の貴金属類、Ti、Ti合金、Ta、Ta合金またはセラミックス等が考えられる。しかし、これらの材料は、一般の圧力容器鋼に比べて高価である。また、材料によっては耐食性は高いが強度が低く、それ自体では圧力容器とはなり難いものもある。こうした場合には、ライニングやコーティング等の被覆材として用いるほかない。

## 【0010】

こうした問題を解決する手段として、高压反応容器を2重構造として外部圧力容器内に高压反応容器を設置し、高压反応容器内の圧力と空隙部の圧力を等して高压反応容器に多大の圧力がかからないような構造が提案されている (特開平9-85075、高压反応方法及び高压反応装置)。

## 【0011】

この方法では高圧反応容器には耐圧性が要求されず、耐食性さえ高ければよく薄肉構造の容器を採用可能である。したがって、装置のコストを低減できる長所がある。また、外部圧力容器は高い耐食性が要求されず耐圧性さえ高ければよく、材料の選択性が拡大し、コスト低下につながる。

## 【0012】

しかしながら、孔食や応力腐食割れ等の局所的な損傷を完全に予知することは困難であり、一度このような損傷が起こった場合には高圧反応容器内の有害物質が拡散して空隙内に漏れ出し、外部圧力容器までも汚染する恐れがある。

## 【0013】

反応熱の発生が不十分で高圧反応容器を加熱する必要がある場合には、通常は高圧反応容器外部に電気ヒータ等の加熱器を配設し、容器壁を熱伝導媒体として利用し容器内を加熱する。しかし、上述のように外部圧力容器までも汚染される可能性があるため、加熱器を外部圧力容器の外部に設ける必要があるが、外部圧力容器と高圧反応容器の間には保圧媒体が存在するため、加熱効率が非常に悪くなる。

## 【0014】

被処理物を効率よく反応させるためには、被処理物の高圧反応容器への供給量や供給速度を容易にコントロールできることが望ましい。安全性の面からも、こうしたコントロールが必要である。しかし、被処理物が固体材料、特に乾いた固体材料の場合には、高温高圧の高圧反応容器内へ供給することは困難である。特に連続的に供給することは非常に難しい。

## 【0015】

超臨界流体あるいは亜臨界流体内では物質の反応度が大きいため、高圧反応容器内の超臨界流体あるいは亜臨界流体が被処理物供給手段に侵入すると、供給手段内で反応が起きる恐れがある。また、超臨界流体が、逆流した供給手段内で臨界温度以下となり液体に変化することもある。

## 【0016】

こうした問題は、固体材料を超臨界流体中に供給する場合だけではなく、圧力

の高い流体中に供給する場合の共通の問題である。

【0017】

したがって、高圧反応容器内の流体の被処理物供給手段への逆流を防止することは、非常に重要である。

【0018】

図17、18に、固体材料を高圧反応容器に供給する装置の従来例を示す。

【0019】

図17は、有機材料をスラリーにしてフィード・ポンプで高圧反応容器に供給する例である[「超臨界水中における有機物の酸化処理方法」特許第1551862号公報(特公平1-38532号公報参照)]。

【0020】

フィード・スラリータンク11に供給された有機材料のフィードは調整水と混合されスラリー化される。このスラリーは、フィード・ポンプ15により、抽出器17を経由して、酸化反応器19内へ供給され、原料源20から酸化剤コンプレッサー22を経て供給された空気または酸素と混合され、超臨界状態で反応させられる。反応生成物は、灰分分離器25に送られ、灰分26などを除去されてからエキスパンダー・タービン28に送られ出口部30に至る。

【0021】

この技術のように、固体をスラリーにして、高圧反応容器へ供給するには、固体を代表径数十 $\mu\text{m}$ 以下の微粉にして流体と混合してやる必要がある。しかし、微粉は飛散しやすい、静電気の影響を受けやすいなどの理由で、取り扱いが難しい。また、例えば、プラスチック類では、疎水性がある、水との密度差が大きい等の理由で、スラリー化が困難な場合もある。さらに、被処理物が放射性核種を吸着した使用済みイオン交換樹脂の場合、前処理として粉碎することは汚染を飛散させることと等しく、スラリー化は不可能である。

【0022】

図18は、プラスチック廃棄物を融解して供給する例である(「プラスチック廃棄物の油化方法及び装置」特開平10-67991号公報参照)。

【0023】

プラスチック廃棄物 51 は、熱交換パイプ 54 が設けられた溶融槽 52 で溶融されて溶融プラスチック 53 となり、予熱器 55 に送られる。次いで、反応器 56 に供給された溶融プラスチック 53 は、ボイラー 57 から供給された高温の水蒸気 58 と混合され、超臨界状態で分解される。生じた反応生成物 59 は予熱器 55 で冷却され、溶融槽 52 の熱交換パイプ 54 を通過してプラスチック廃棄物 51 の溶融に利用される。更に必要であれば熱交換器 60 で冷却され、気液分離器 61 に送られる。液成分は分離機 62 に送られ、ガス成分は後処理器 66 に送られる。

【0024】

この技術の対象となるのは融解可能な固体に限られ、石炭や熱硬化性のプラスチック等には適用できないという問題がある。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述した従来の技術が有する課題を解決するためになされたもので、高圧高腐食性条件で、安全に効率よく処理を行うために、安全性・耐食性に優れ低価格な高圧処理装置を提供することを目的とするものである。

【0026】

さらに、安全性・耐食性に優れた高圧反応容器を有する高圧処理装置およびその高圧反応容器の保護方法を提供することを目的とする。

【0027】

固体をスラリーにすることなくあるいは融解することなく、高圧反応容器内に断続的または連続的に供給する高圧処理装置および被処理物供給方法を提供することを目的とするものである。さらに、被処理物供給時に、高圧反応容器内の流体が供給装置に逆流することを確実に防止できる高圧処理装置および被処理物供給方法を提供することを目的とするものである。

【0028】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の請求項 1 記載の高圧処理装置は、第 1

の固体貯留槽と、前記第1の固体貯留槽に第1の連結管を介して接続された第2の固体貯留槽と、前記第2の固体貯留槽に第2の連結管を介して接続された高压反応容器と、前記高压反応容器内に反応媒体を供給する反応媒体供給手段と、前記第1の連結管と前記第2の連結管にそれぞれ介挿された第1の密封機構と第2の密封機構と、前記第1の密封機構と前記第2の密封機構との間に第1の流体を供給する第1の流体供給機構と、前記第2の密封機構と前記高压反応容器との間に第2の流体を供給する第2の流体供給機構と、前記第1の密封機構閉鎖時に前記第2の密封機構を開放するとともに前記第1の流体と前記第2の流体を制御して、前記第1の密封機構と前記第2の密封機構との間の圧力と、前記第2の密封機構と前記高压反応容器との間の圧力とが、前記高压反応容器に向けて漸減するような圧力勾配を形成する圧力勾配形成手段とを有することを特徴とする。

## 【0029】

第1の密封機構と第2の密封機構としては、例えば、往復動開閉機が用いられるが、特にこれに限られるものではなく、高压流体の密閉を確保できるものであればよい。

## 【0030】

被処理物としては、スラリー化や溶融化の困難な固体を対象とすることができる。例えば、疎水性プラスチック廃棄物、放射性核種を吸着した固体廃棄物、石炭等が挙げられる。

## 【0031】

高压反応容器内で起こる反応としては、超臨界状態あるいは亜臨界状態による物質の分解、酸化、合成、抽出分離等があるが、必ずしも超臨界状態あるいは亜臨界状態での反応に限られるものではなく、高压力下での反応であればよい。

## 【0032】

反応媒体としては、水、二酸化炭素、炭化水素、空気、酸素、またはこれらの2種以上の混合物が好ましく用いられるが、特にこれに限られるものではなく、目的とする反応、被処理物等に応じて適宜選択される。

## 【0033】

反応媒体に酸化剤を加えてもよい。例えば、プラスチックを分解する場合には

、水に、酸化剤として過酸化水素水を加えることで、分解効率を向上でき好ましい。

【0034】

第1および第2の流体は、目的とする反応、被処理物等に応じて適宜選択される。例えば、空気、酸素ガス、二酸化炭素ガス、炭化水素ガス、窒素ガス、アルゴンガス、またはこれらの2種以上の混合物等の気体を用いることができる。また、水、過酸化水素水、液体炭化水素、またはこれらの2種以上の混合物等の液体を用いてもよい。

【0035】

例えば、プラスチックを分解したり石炭を燃焼させたりする場合には、空気や酸素を、第1および第2の流体として使用すれば、高圧反応容器での反応効率を向上させ好ましい。空気は、入手しやすく装置も簡素化できるので、コストの点からも好ましい。

【0036】

水等の液体を使用すれば、被処理物を洗い落としながら高圧反応容器に供給することができる好ましい。

【0037】

こうした構成により、固体である被処理物を高圧反応容器に供給する際に、高圧反応容器から第2の固体貯留槽側への流体の逆流を防止できる。

【0038】

請求項2記載の高圧処理装置は、請求項1記載の高圧処理装置において、前記圧力勾配形成手段が、前記第1の流体の圧力を調整する第1の圧力調整装置と、前記第1の流体の供給量を調整する第1の流量調整装置と、前記第2の流体の圧力を調整する第2の圧力調整装置と、前記第2の流体の供給量を調整する第2の流量調整装置とを有することを特徴とする。

【0039】

こうした構成により、固体である被処理物を高圧反応容器に供給する際に、第2の固体貯留槽側から高圧反応容器側に常に流体が流れるようにして、高圧反応容器から第2の固体貯留槽側への流体の逆流を確実に防止できる。

## 【0040】

請求項3記載の高圧処理装置は、請求項1または2記載の高圧処理装置において、前記第2の固体貯留槽の容積が前記第1の貯留槽の容積より小さいことを特徴とする。

## 【0041】

第1の固体貯留槽と第2の固体貯留槽の容積比率は、100000～2:1、好ましくは、10000～10:1、更に好ましくは100～10:1である。

## 【0042】

高圧反応容器へ固体を供給する場合には、装置材料、使用温度、使用圧力等によって値は異なるが、耐圧機能を要求される装置の材料肉厚は厚くする必要がある。第1の固体貯留槽には耐圧機能が要求されないため、第1の固体貯留槽からこれより容積の小さい第2の固体貯留槽に、被処理物を小分けして移動させる構成とすれば、耐圧機能を要求される第2の固体貯留槽を従来より小さくして、装置のコストを低減できる。

## 【0043】

請求項4記載の高圧処理装置は、請求項1乃至3いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記第2の固体貯留槽が圧力逃し弁を有することを特徴とする。

## 【0044】

この圧力逃し弁を開放することで、第1の固体貯留槽から第2の固体貯留槽への被処理物の移動を、大気圧下で行うことができる。

## 【0045】

請求項5記載の高圧処理装置は、請求項1乃至4いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記第1の密封機構より下流の前記第1の連結管、前記第2の固体貯留槽、前記第2の連結管、前記第2の密封機構および前記高圧反応容器が耐圧性であることを特徴とする。

## 【0046】

上述したように、高圧反応容器へ固体を供給する場合には、耐圧機能を要求さ



れる装置の材料肉厚は厚くする必要があるが、このように耐圧機能を要求される範囲を従来より小さくすれば、装置のコストを低減できる。

【0047】

請求項6記載の高圧処理装置は、請求項1乃至5いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記第2の固体貯留槽から前記高圧反応容器への固体の移動が重力によって行われることを特徴とする。

【0048】

こうした構成により、第2の固体貯留槽から高圧反応容器へ被処理物を供給する構造を簡素化できる。

【0049】

請求項7記載の高圧処理装置は、請求項1乃至6いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記第1の固体貯留槽および前記第2の固体貯留槽の少なくとも一方に振動手段を有することを特徴とする。

【0050】

第1の固体貯留槽内あるいは第2の固体貯留槽内の固体の供給時に振動が固体間の架橋形成を防ぎ、第1の固体貯留槽あるいは第2の固体貯留槽あるいは連結管を固体が閉塞することを防げる。

【0051】

請求項8記載の高圧処理装置は、請求項1乃至7いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記第2の密封機構と前記高圧反応容器との間に冷却手段を有することを特徴とする。

【0052】

こうした構成により、高圧反応容器側の温度が高い場合でも、第2の密封機構側の温度を低く保つことができる。

【0053】

請求項9記載の高圧処理装置は、請求項1乃至8いずれか1項記載の高圧処理装置において前記第1の密封機構および第2の密封機構の少なくとも一方にボール弁を用いることを特徴とする。

【0054】

ボール弁とは、球状の弁体を使用し配管部と同等の通過面積を持ちグリスが不要な弁である〔日本機械学会編「機械工学便覧基礎編応用編」丸善、B1-167ページ（1987年）〕。

【0055】

こうした構成により、被処理物の広い通過面積を確保しかつ高圧流体の密閉を確保することができる。密封機構を小型化し、また高圧反応容器の圧力に逆らう駆動力も不要となる。

【0056】

請求項10記載の高圧処理装置は、請求項1乃至9いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記第1の固体貯留槽と前記第2の固体貯留槽との間および前記第2の固体貯留槽と前記高圧反応容器との間の少なくとも一方にロータリーフィーダを有することを特徴とする。

【0057】

ロータリーフィーダとは、粉粒体の供給装置の一つで、回転羽根の回転により粉粒体の供給を連続的にし供給速度を制御するものである〔化学工学協会編「化学工学便覧改訂五版」丸善、871ページ（1988年）〕。

【0058】

ロータリーフィーダを設けることで、第2の固体貯留槽の被処理物を高圧反応容器に連続的にかつ定量的に供給できる。

【0059】

請求項11記載の高圧処理装置は、請求項1乃至10いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記第1の固体貯留槽に供給する固体を粗砕する粗砕手段を有することを特徴とする。

【0060】

粗砕手段としては、例えば、インパクトクラッシャーが好ましく用いられるがこれに限られるものではなく、被処理物に応じて適宜選択される。弾性を有する被処理物は、低温脆性であれば、液体窒素などで低温にしてから破碎すればよい。

【0061】

こうした構成により、塊状の固体でも高圧処理装置に供給できる。また、低温粉碎機を用いれば、弾性を有する塊状の固体でも低温脆性を有する物質であれば供給できる。

【0062】

請求項 12 記載の高圧処理装置は、請求項 1 乃至 11 いずれか 1 項記載の高圧処理装置において、前記第 1 の固体貯留槽と前記高圧反応容器との間に固体の供給速度を測定する測定手段を有することを特徴とする。

【0063】

測定手段としては、検出板と衝撃荷重の測定装置とからなる供給速度測定装置や、計量貯留槽と重量計とからなる供給速度測定装置等がある。

【0064】

こうした構成により、高圧反応容器への被処理物の供給量をコントロールし易くなり、高圧反応容器内の温度、圧力、組成など条件の変化幅を小さくできる。また、供給量累積値から、第 1 の固体貯留槽あるいは第 2 の固体貯留槽内の被処理物残量を知り、装置の運転モードの切り換え時を正確に検知できる。

【0065】

請求項 13 記載の高圧処理装置は、請求項 1 乃至 12 いずれか 1 項記載の高圧処理装置において、前記第 2 の固体貯留槽と前記高圧反応容器との間にスクリーフイーダを有することを特徴とする。

【0066】

スクリーフイーダはスクリーウの回転により粗粉固体を連続的に輸送する装置であり、これを用いることで、滑らかに連続的に被処理物を高圧反応容器へ供給できる。

【0067】

請求項 14 記載の高圧処理装置は、請求項 1 乃至 13 いずれか 1 項記載の高圧処理装置において、前記第 2 の固体貯留槽と前記高圧反応容器との間に振動フイーダを有することを特徴とする。

【0068】

振動フィーダは、振動機の斜め方向の振動により粗粉固体を連続的に輸送する装置であり、これを用いることで、滑らかに連続的に被処理物を高压反応容器へ供給できる。

【0069】

請求項15記載の高压処理装置は、高压反応容器と、前記高压反応容器を内部に配設する外部容器と、前記高压反応容器内に被処理物を供給する被処理物供給手段と、前記高压反応容器内に反応媒体を供給する反応媒体供給手段と、前記外部容器と前記高压反応容器との間隙内の圧力を前記高压反応容器内の圧力よりも高く制御する間隙圧力制御手段とを有することを特徴とする。

【0070】

被処理物としては、固体のみならず、液体でもよい。固体をスラリー化したものや溶融化したものでもよい。液体を対象とする場合には、例えば、ポンプ等を供給手段とできる。

【0071】

高压反応容器内外の圧力差を小さくすることにより、高压反応容器に要求される強度は著しく低下し、高温強度が必要なくなり薄肉化が可能となる。高压反応容器内外の圧力差は、約2MPa以下とすることが好ましく、更に好ましくは、約0.5MPa以下である。

【0072】

請求項16記載の高压処理装置は、請求項15記載の高压処理装置において、前記間隙圧力制御手段が前記間隙に保圧流体を供給する保圧流体供給装置と、前記保圧流体の圧力を調整する保圧流体圧力調整装置を有することを特徴とする。

【0073】

こうした構成により、間隙圧力のコントロールが容易となる。高压反応容器内と間隙内との圧力を測定する圧力センサを設け、これらのセンサの測定値に基づいて保圧流体の圧力調整を行ってもよい。

【0074】

請求項17記載の高圧処理装置は、請求項15または16記載の高圧処理装置において、前記外部容器の温度を前記高圧反応容器の温度より低く制御する手段を有することを特徴とする。

【0075】

例えば、間隙内の流体を液体として、この流体の温度をコントロールすることで、外部容器の温度を高圧反応容器の温度より低くすることができ、高圧反応容器内が高温である場合には特に好ましい。高圧反応容器内と間隙内との温度を測定する温度センサを設け、これらのセンサの測定値に基づいて保圧流体の温度調整を行ってもよい。

【0076】

こうした構成により、外部容器温度を低く保つことができるため、外部容器に高温強度や耐食性の低い材料を使用できる。また、高圧反応容器の内壁の温度も、容器内部の反応温度よりも低く保つことができ、高圧反応容器の腐食速度を低下させることができる。

【0077】

請求項18記載の高圧反応容器は、請求項15乃至17いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記外部容器が胴部および開閉可能な蓋部からなり、前記高圧反応容器が前記外部容器に着脱可能に固定されていることを特徴とする。

【0078】

こうした構成により、高圧反応容器の交換・補修が容易となる。

【0079】

請求項19記載の高圧反応容器は、請求項15乃至18いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記高圧反応容器が、オーステナイトステンレス鋼、Ni、Zr、Ti、Ta、Au、Pt、これらの2種以上の合金およびこれらの1種以上と他の金属との合金のいずれかからなるあるいはいずれかで内面を被覆されていることを特徴とする。

【0080】

腐食環境が酸化性であるか、塩化物を含むかどうかにより、各種不動態材料の

使用可能範囲は図 16 のように表される [M.Stern, C.Bishop, Trans. Amer. Soc. Metals, Vol.52, p.239(1960)]。

【0081】

例えば、高圧反応容器内部の塩化物濃度が100ppb以下と低く、かつ酸化性の雰囲気である場合には、オーステナイトステンレス鋼で高圧反応容器を製造するあるいはライニングを施すことが好ましい。

【0082】

例えば、塩化物濃度が1%以下と低い場合には、Ni基耐食合金で高圧反応容器を製造するあるいはライニングを施すことが好ましい。

【0083】

例えば、塩化物濃度が1%以下と低く、かつ酸化性の雰囲気である場合には、ZrまたはZr基合金で高圧反応容器を製造するあるいはライニングを施すことが好ましい。

【0084】

例えば、塩化物濃度が1%以上とやや高く、かつ酸化性の雰囲気である場合には、TiまたはTi基合金で高圧反応容器を製造するあるいはライニングを施すことが好ましい。

【0085】

例えば、塩化物濃度が1%以上とやや高く、かつ酸化性または還元性の雰囲気である場合には、TaまたはTa基合金で高圧反応容器を製造するあるいはライニングを施すことが好ましい。

【0086】

例えば、塩化物濃度が数%以上と高い場合には、Au、Au合金、PtまたはPt基合金で高圧反応容器を製造するあるいはライニングを施すことが好ましい。

【0087】

腐食性の高い反応物質に接触する高圧反応容器内面を、処理環境に応じて、耐食性の高い金属で構成することで、腐食から守ることができる。

【0088】

請求項20記載の高圧反応容器は、請求項15乃至18いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記高圧反応容器の内面に、セラミックスが溶射されていることを特徴とする。

【0089】

高圧反応容器内部の温度が約550℃以上と極めて高い場合には、耐食性の良いセラミックスの溶射を施すことが好ましいからである。腐食性の高い反応物質に接触する高圧反応容器内面を、処理環境に応じて、耐食性の高いセラミックスで被覆し、腐食から守ることができる。

【0090】

請求項21記載の高圧反応容器は、請求項15乃至20いずれか1項記載の高圧処理装置において、前記高圧反応容器内に加熱手段を設置することを特徴とする。

【0091】

加熱手段を容器内部に挿入して内部加熱とすることで加熱効率が向上する。

【0092】

請求項22記載の高圧反応容器は、請求項21記載の高圧処理装置において、前記加熱手段表面が、オーステナイトステンレス鋼、Ni、Zr、Ti、Ta、Au、Pt、これらの2種以上の合金およびこれらの1種以上と他の金属との合金のいずれかで被覆されていることを特徴とする。

【0093】

加熱手段の表面は、伝熱面であり温度も高く最も厳しい腐食環境となるため、高耐食性金属で被覆する必要がある。上述したように、腐食環境が酸化性であるか、塩化物を含むかどうかにより、各種不動態材料の使用可能範囲は図16のように表される[M.Stern, C.Bishop, Trans. Amer. Soc. Metals, Vol.52, p.239 (1960)]。

【0094】

例えば、高圧反応容器内部の塩化物濃度が100ppb以下と低く、かつ酸化性の雰囲気である場合には、加熱手段をオーステナイトステンレス鋼で被覆することが

好ましい。

【0095】

例えば、塩化物濃度が1%以下と低い場合には、Ni基耐食合金で被覆することが好ましい。

【0096】

例えば、塩化物濃度が1%以下と低く、かつ酸化性の雰囲気である場合には、ZrまたはZr基合金で被覆することが好ましい。

【0097】

例えば、塩化物濃度が1%以上とやや高く、かつ酸化性の雰囲気である場合には、TiまたはTi基合金で被覆することが好ましい。

【0098】

例えば、塩化物濃度が1%以上とやや高く、かつ酸化性または還元性の雰囲気である場合には、TaまたはTa基合金で被覆することが好ましい。

【0099】

例えば、塩化物濃度が数%以上と高い場合には、Au、Au合金、PtまたはPt基合金で被覆することが好ましい。

【0100】

こうして、腐食性の高い反応物質に接触する加熱手段の表面を、処理環境に応じて、耐食性の高い金属で被覆することで、腐食から守ることができる。

【0101】

高压反応容器内で起こる反応によっては、加熱器を初期加熱のみに利用し、装置運転中の熱源を反応物に頼ることもできるが、こうした場合には、加熱器内部に冷却用ガスを流せる構造とすることが好ましい。加熱器運転停止時に冷却すれば、加熱器表面の腐食を抑制できるからである。

【0102】

請求項23記載の高压処理装置は、請求項1乃至14いずれか1項記載の高压処理装置において、前記高压反応容器が外部容器の内部に配設されており、前記高压反応容器と前記外部容器との間隙内の圧力を前記高压反応容器内の圧力よりも高く制御する間隙圧力制御手段を有することを特徴とする。



【0103】

被処理物が固体であっても、高圧反応容器に安全に供給できる。

【0104】

請求項 24 記載の高圧処理装置は、請求項 1 乃至 23 いずれか 1 項記載の高圧処理装置において、前記高圧反応容器内の反応媒体が、超臨界状態あるいは亜臨界状態であることを特徴とする。

【0105】

請求項 25 記載の高圧処理装置への供給方法は、第 1 の固体貯留槽から第 2 の固体貯留槽に固体を大気圧下で供給し、前記第 2 の固体貯留槽から高圧反応容器に前記固体を供給するにあたり、前記第 1 の固体貯留槽と前記第 2 の固体貯留槽との間に第 1 の密封機構を介在させ、前記第 2 の固体貯留槽と前記高圧反応容器との間に第 2 の密封機構を介在させ、前記第 1 の密封機構を閉鎖し前記第 2 の密封機構を開放するとともに、前記第 1 の密封機構と前記第 2 の密封機構との間の圧力と、前記第 2 の密封機構と前記高圧反応容器との間の圧力とが、前記高圧反応容器に向けて漸減する圧力勾配を形成することを特徴とする。

【0106】

こうした方法により、被処理物を高圧反応容器に供給する際に、高圧反応容器から第 2 の固体貯留槽側への流体の逆流を防止できる。

【0107】

請求項 26 記載の高圧処理装置の保護方法は、高圧反応容器と、前記高圧反応容器を内部に配設する外部容器との間隙に保圧流体を満たし、前記保圧流体を加圧して前記間隙内の圧力を前記高圧反応容器内の圧力よりも高く維持し、前記保圧流体の温度と動きを制御して前記外部容器の温度を前記高圧反応容器の温度より低く維持することを特徴とする。

【0108】

こうした方法により、高圧反応容器を確実に保護することができる。

【0109】

【発明の実施の形態】

発明の実施の形態を図を参照して説明する。なお、以下の図において、同一の

要素には同一の符号を付け重複する説明を省略する。

【0110】

(実施例1)

図1に本実施例に係る高圧処理装置の概略を示す。

【0111】

実施例1の高圧処理装置は、固体廃棄物を超臨界状態で分解処理する装置であり、大まかに言うと、被処理物を超臨界状態で反応させ処理する高圧反応容器200、高圧反応容器200に被処理物を供給する被処理物供給装置100、高圧反応容器に反応媒体を供給する媒体供給装置300、および高圧反応容器200で生成された反応生成物を回収する生成物回収装置400からなる。

【0112】

図1に示すように、供給装置100においては、ステンレス鋼製の第1の固体貯留槽101とステンレス鋼製の第2の固体貯留槽103を連結するステンレス鋼製の第1の供給管105に、第1の密封機構としての第1の往復動開閉機102が設けられており、第2の固体貯留槽103と高圧反応容器200を連結するステンレス鋼製の第2の供給管106には、第2の密封機構としての第2の往復動開閉機104が設けられている。

【0113】

第1の固体貯留槽101には密封機能をもたない蓋99が設けられている。放射性廃棄物などを処理する場合には、第1の固体貯留槽101へ被処理物を供給する際に周囲の環境への漏洩を防ぐため、供給装置100をグローブボックスやドラフトなどの中に設置することが望ましい。

【0114】

第1の固体貯留槽101と第2の固体貯留槽103には、振動機117、118がそれぞれ設けられている。第2の固体貯留槽103の容積は第1の固体貯留槽101の容積より小さく設定されている。例えば、第1の固体貯留槽101の容積が $0.1\text{ m}^3$ 以上である場合には、第2の固体貯留槽103の容積は $0.001\text{ m}^3 \sim 0.01\text{ m}^3$ 程度であることが好ましい。これらの容積は上記の値に限られるものではなく、被処理物の種類、処理量、処理速度、目的とする反応の

種類等によって、適宜設定される。

【0115】

第2の固体貯留槽103と第2の往復動開閉機104および高圧反応容器200の間の第2の供給管106とへ高圧流体を供給する高圧流体供給装置107が設けられている。

【0116】

高圧流体供給装置107から第2の固体貯留槽103へ供給される流体161の流路には、流体161の供給圧力を制御する第1の圧力制御機構108、供給流量を制御する第1の流量制御機構109及び供給を開始したり停止したりする第1の開閉バルブ110が設置されている。

【0117】

第2の固体貯留槽103には、第2の固体貯留槽103内の圧力を逃す圧力逃し弁111が設けられている。

【0118】

高圧流体供給装置107から第2の往復動開閉機104と高圧反応容器200との間の第2の供給管106へ供給される流体163の流路には、流体163の供給圧力を制御する第2の圧力制御機構112、供給流量を制御する第2の流量制御機構113及び供給を開始したり停止したりする第2の開閉バルブ114が設置されている。

【0119】

被処理物供給装置100の、第1の往復動開閉機102から高圧反応容器200までの構造については、各構造物の壁を厚くして耐圧機能を持たせてある。例えば、本実施例ではステンレス鋼製の供給管の内径が約50mmである場合には肉厚は約50mmとしている。

【0120】

高圧反応容器200は耐圧性の外部容器203の内部に配設されている。外部容器203はステンレス鋼製で、肉厚を厚くして耐圧構造となっている。高圧反応容器200はチタン合金製であり、外部容器203と違って、耐圧構造とはなっていない。

【0121】

高圧反応容器200の容積の好適値は、被処理物の種類、処理量、処理速度、分解反応の種類等の変動するため、適宜設定される。本実施例では約0.03 m<sup>3</sup>とした。

【0122】

高圧反応容器200には、反応媒体供給装置300が連結されている。反応媒体供給装置300は、水タンク307、過酸化水素水タンク308、それぞれのタンクごとに設けられたポンプ303、304および反応媒体供給管309からなり、供給管309には予熱器305が設けられている。水と過酸化水素を所定の割合で高圧反応容器200へ供給するための供給コントローラを設けてもよい。

【0123】

高圧反応容器200と外部容器203との間隙202には配管212が接続され水が満たされている。さらに、高圧反応容器200と間隙202の圧力を測定する圧力センサ231、232が、それぞれ高圧反応容器200内と間隙202内に設けられており、これらの測定値に基づいて水の圧力をコントロールする圧力コントローラ215が外部に設けられている。

【0124】

高圧反応容器200の反応生成物を回収する生成物回収装置400は、生成物を収容する反応生成物タンク401、この反応生成物タンク401と高圧反応容器200とを連結する生成物排出管402、およびこの生成物排出管402に設けられた冷却器403と保圧弁404からなる。

【0125】

本実施例では、ポリ塩化ビニルを含むプラスチック廃棄物を約5 mm以下に粗砕した粗砕粉を被処理物である固体廃棄物として用いる。プラスチック廃棄物の最大寸法は、供給管105、106中を閉塞せずに通過できるように、供給管105、106の内径の約1/10以下にしておくことが望ましい。ただし、スラリーにするわけではないので、数十μm以下の微粉にする必要はない。

【0126】

高圧流体供給装置 107 から供給される高圧流体 161 及び 163 としては空気をを用いる。空気は容易に入手でき、かつ被処理物であるプラスチック廃棄物の酸化に有効な酸素を含むからである。空気に限られるものではなく、被処理物の種類等に応じて、空気、酸素ガス、二酸化炭素ガス、炭化水素ガス、窒素ガス、アルゴンガスまたはこれらの混合物等を適宜使用することができる。

【0127】

また、高圧流体 161 及び 163 としては、気体に限られるものではなく、例えば、水、過酸化水素、液体炭化水素またはこれらの 2 種以上の混合物を用いてもよい。こうした液体を高圧流体 161 及び 163 として使用すると、固体廃棄物を洗い落としながら、高圧反応容器 200 に供給することができ好ましい。

【0128】

高圧反応容器 200 へ供給する反応媒体としては水を用いる。酸化剤としては過酸化水素水を用いる。酸化剤を使用するのは、プラスチック廃棄物を酸化するためである。もちろんこれに限られるものではなく、目的とする反応や被処理物に応じて、適当な媒体を使用することができる。

【0129】

本実施例においては、高圧反応容器 200 と外部容器 203 の間隙 202 に充填する保圧流体として水を用いたが、特にこれに限られるものではなく、間隙 202 の圧力と温度を適当に維持できるものであればよい。また、高圧反応容器 200 内の反応温度が高くない場合には、外部容器 203 を高圧反応容器 200 の内部より低温に保つ必要がなく、空気、不活性ガス等の気体を用いることもできる。

【0130】

本実施例においては、チタン合金製高圧反応容器 200 を用いるが、例えば、ステンレス鋼製の高圧反応容器の内面を、チタン合金でライニングしてもよい。材料費の低減が可能であり好ましい。また、特にチタン合金に限られるものではなく、圧力、温度、塩化物濃度などの処理条件や被処理物に応じて、高圧反応容器の材質あるいはライニングの材質は適宜選択される。

【0131】

本実施例においては、塩化物濃度が約1%で、酸化性の雰囲気であるため、チタン合金で製造されたあるいはライニングを施された高圧反応容器を用いる（図16参照）。

【0132】

次に、上記高圧処理装置を使用して、固体廃棄物を処理する方法を述べる。まず、高圧反応容器200に固体廃棄物を供給する工程を、図1～4を参照して説明する。

【0133】

(a) 図1に示すように、第1の往復動開閉機102を閉にして、蓋99を開けて、大気圧条件下で第1の固体貯留槽101に固体廃棄物を貯留する。

【0134】

(b) 図2に示すように、第2の往復動開閉機104を閉、第1の開閉バルブ110を閉かつ圧力逃し弁111を開にし、振動機117を稼動させた状態で、第1の往復動開閉機102を開にする。

【0135】

このとき、第2の往復動開閉機104と高圧反応容器200の間の第2の供給管106に高圧流体163を供給する第2の開閉バルブ114は開にし、高圧流体供給装置107から高圧流体163を供給する。高圧流体163の圧力と流量を第2の圧力制御機構112と第2の流量制御機構113で制御して、高圧反応容器200内より圧力の高い流体を第2の固体貯留槽103側から高圧反応容器200側へ少量流すようにする。

【0136】

こうして、第1の固体貯留槽101内の固体廃棄物の一部を、第1の供給管105を通して第2の固体貯留槽103に移動させる。振動機117の振動で固体廃棄物の架橋形成による第1の供給管105および第1の固体貯留槽101の出口の閉塞を防ぐことができる。圧力逃し弁111を開に保つことで、第1の固体貯留槽101から第2の固体貯留槽103へ固体廃棄物を移動させても、第2の固体貯留槽103の上部空間圧力を第1の固体貯留槽101の上方空間圧力と等

しく大気圧に保つことができる。

【0137】

さらに、第2の開閉バルブ114を開にし、流体163の供給圧力と流量を制御することで高圧反応容器200内の流体が被処理物供給装置100側に入り込むことを防止する。

【0138】

(c) 図3に示すように、第2の往復動開閉機104は閉のまま第1の往復動開閉機102を閉かつ圧力逃し弁111を閉にして、第1の開閉バルブ110を開にする。

【0139】

高圧流体供給装置107から第2の固体貯留槽103内に流体161を供給する。流体161の供給圧力を第1の圧力制御機構108で制御して、第2の固体貯留槽103内の圧力が、第2の往復動開閉機104側から高圧反応容器200側へ第2の供給管106内を流れる流体の圧力および高圧反応容器200内の圧力より高くなるようにする。第2の固体貯留槽103内の昇圧速度は第1の流量制御機構109により高圧流体の流量を制御して調整する。

【0140】

こうすることで、次の工程(d)で第2の往復動開閉機104を開いたときに、高圧反応容器200内の流体や、第2の往復動開閉機104と高圧反応容器200との間の第2の供給管106内の流体が、第2の固体貯留槽103に入ってくることを防止できる。

【0141】

また、工程(b)に引き続き、第2の開閉バルブ114を開にし、高圧流体供給装置107から高圧流体163を供給し続けることで、高圧反応容器200内の流体が被処理物供給装置100側に入ってくることを防止できる。

【0142】

(d) 図4に示すように、第2の往復動開閉機104を開にし、振動機118を稼働させる。第1の開閉バルブ110は開を保ち、高圧反応容器200内の流体や、第2の往復動開閉機104と高圧反応容器200との間の第2の供給管10

6内の流体が、第2の固体貯留槽103入って来ないように、高圧流体163より圧力の高い高圧流体161を第2の固体貯留槽103に供給し続ける。高圧流体161の供給圧力と流量は、第1の圧力制御機構108と第1の流量制御機構109で制御する。

【0143】

また、工程(c)に引き続き、第2の開閉バルブ114を開にし、高圧流体供給装置107から高圧流体163を供給し続ける。

【0144】

こうして、第2の固体貯留槽103内の固体廃棄物を高圧反応容器200に移動させる。このとき、振動機118の振動により、固体廃棄物が架橋形成して第2の供給管106および第2の固体貯留槽103の出口を閉塞することを防ぐ。

【0145】

第2の固体貯留槽103内の固体廃棄物を高圧反応容器200に供給するときには、第2の固体貯留槽103から固体廃棄物が減少したことで生じる空隙を何かで補わないと、高圧反応容器200内の流体が被処理物供給装置100側に逆流する恐れがあるが、高圧流体161、163の圧力と流量をコントロールして、第2の固体貯留槽103側から高圧反応容器200側へ向かって低下する圧力勾配を設けることで、高圧反応容器200内の流体が被処理物供給装置100側へ入り込むことを防止できる。

【0146】

すなわち、第1の往復動開閉機102から第2の往復動開閉機104までの区間内(第2の固体貯留槽103を含む)の圧力、第2の往復動開閉機104から高圧反応容器200に至る第2の供給管106内の圧力、高圧反応容器200の圧力の順でわずかに低くなるような圧力勾配を設けることで逆流を防止できる。

【0147】

なお、本実施例においては、高圧反応容器200内の圧力を30.00MPaとすると、高圧流体供給装置107における流体の圧力は32.00MPa、第



1の圧力制御機構108と第1の流量制御機構109との間の配管内の流体161の圧力は約30.02MPa、第2の圧力制御機構112と第2の流量制御機構113との間の配管内の流体163の圧力は約30.01MPaに設定する。これらの圧力は上記の値に限定されるものではなく、高圧反応容器200から供給装置100側への流体の逆流を防ぎつつ、固体廃棄物を効率よく高圧反応容器200へ供給できるように設定すればよい。

【0148】

(e) 第2の固体貯留槽103内の固体廃棄物を高圧反応容器200へ供給し終わったら、工程(b)に戻り、工程(b)から(d)の手順をくり返す。

【0149】

(f) 第1の固体貯留槽101内の固体廃棄物の供給が終了したら、工程(a)に戻る。

【0150】

第1の固体貯留槽101内の固体廃棄物がすべて供給された時点でなく、第1の固体貯留槽101内の固体廃棄物の残量が所定量を下回った時点で、工程(a)に戻るようにしてもよい。

【0151】

このようにして、高圧反応容器200に供給された固体廃棄物は、超臨界状態の水を反応媒体として酸化分解される。

【0152】

高圧反応容器200には、水タンク307と過酸化水素水タンク308から、反応媒体である水と酸化剤である過酸化水素水とが、それぞれポンプ303、304で加圧され予熱器305で加熱されてから、高圧反応容器200に供給される。

【0153】

本実施例においては、高圧反応容器200内の条件は、水の臨界点以上の温度400℃、圧力30MPaとする。高圧反応容器200内には、加熱器を設置していないが、反応媒体を予熱ヒータ305で昇温しながら供給することで、高圧反応容器内での反応を開始させ、分解反応熱により高圧反応容器内部の温度を高

く保つことができる。

【0154】

もちろん、被処理物、反応媒体、目的とする反応の種類等によっては、加熱器を容器内部に設置してもよい。また、加熱器を初期加熱のみに利用し、装置運転中の熱源を反応物に頼ることもできる。こうした場合には、加熱器内部に冷却用ガスを流せる構造として、加熱器の表面の腐食を抑制することが好ましい。

【0155】

高压反応容器200内と間隙202内には配管212を通して水が供給されている。この水の圧力を圧力センサ231、232で測定する。測定値に基づいて圧力コントローラ215で、間隙202内の水の圧力を高压反応容器200内の圧力より0.5MPa～5MPa程度高く保つ。

【0156】

なお、本実施例の高压処理装置においては、高压反応容器200と間隙202に圧力センサ231、232を設けたが、容器内が高温高压で圧力センサや温度センサの設置が難しいこともある。こうした場合には、反応器内の圧力や温度を直接測定する代わりに、反応器に供給する前の媒体と廃棄物の混合物の圧力や温度を測定して、その値から反応器内の圧力や温度を計算あるいは予測してもよい。

【0157】

こうして、高压反応容器200内では超臨界で分解反応と酸化反応が起こり、プラスチック廃棄物は最終的に水と二酸化炭素になる。生じた反応生成物は生成物排出管402に入り、冷却器403で冷却された後に、保圧弁404を通して分解生成物貯蔵タンク401へ排出される。

【0158】

以上述べたように、本実施例に係る高压処理装置によれば、第1の固体貯留槽101内の固体廃棄物をスラリーにすることなくまた融解することなく、高压反応容器200内に供給することができる。したがって、特に従来困難であった、乾いた固体処理物の供給が可能となる。

## 【0159】

本実施例においては、第1および第2の圧力制御機構108、112と第1および第2の流量制御機構109、113で高圧流体供給装置107から供給される流体の圧力と流量をコントロールして、第2の固体貯留槽103から高圧反応容器200に固体廃棄物を供給するに際して、第1の往復動開閉機102から第2の往復動開閉機104までの区間内（第2の固体貯留槽103を含む）の圧力、第2の往復動開閉機104から高圧反応容器200に至る第2の供給管106内の圧力、高圧反応容器200の圧力の順でわずかに低くなるような圧力勾配を設けている。

## 【0160】

こうした構成により、供給装置100から高圧反応容器200側に常に流体が流れるようにして、高圧反応容器200から供給装置100側への流体の逆流を確実に防止でき、装置の安全性を向上できる。

## 【0161】

本実施例の高圧処理装置においては、容積の大きい第1の固体貯留槽101から容積の小さい第2の固体貯留槽103に固体廃棄物を小分けして大気圧下で供給し、第2の固体貯留槽103から高圧反応容器200に高圧下で供給することをくり返す。

## 【0162】

したがって、第1の固体貯留槽101には耐圧機能を持たせる必要はなく、耐圧機能を要求される部分を従来より小さくして、装置のコストを低減できる。また、第2の固体貯留槽103の容量を第1の固体貯留槽101より小さくすることで、耐圧機能を持たせる部分を更に小さくできる。

## 【0163】

第2の固体貯留槽103から高圧反応容器200へ固体廃棄物を供給するのに、重力による落下を利用することで、第2の固体貯留槽103から高圧反応容器200へ固体廃棄物を供給する構造を簡素化できる。

## 【0164】

第1の固体貯留槽101と第2の固体貯留槽103に振動機117と振動機1

18をそれぞれ設置したことで、第1の固体貯留槽101内の固体廃棄物及び第2の固体貯留槽103内の固体廃棄物の供給時の架橋形成による閉塞を防ぐことができる。

【0165】

第1および第2の密封機構として往復動開閉機102, 104を用いたことで、固体廃棄物の広い通過面積を確保し高圧流体の密封を確保することができる。

【0166】

高圧反応容器200内の圧力よりも空隙202内の圧力の方が高く設定されているため、高圧反応容器200には圧縮応力が作用し、割れ等の破損が起こりにくい。したがって、高温強度が大きい材料でも高耐食性であれば高圧反応容器材料として使用でき、高圧反応容器材料の選択範囲が広がる。また、高圧反応容器200の薄肉化も図れ、コスト軽減につながる。

【0167】

高圧反応容器200を外部容器203の内部に配設することにより、外部容器203と高圧反応容器200間に圧力センサ232を設け高圧反応容器200の漏洩を検出することができる。

【0168】

さらに、高圧反応容器200が割れた場合にも、漏洩した反応物が直接外気に触れないので、装置の安全性を高めることができる。特に、放射性廃棄物の分解を行う場合には、汚染が外部容器203の外に拡大することがないので、補修や交換工事が行いやすい上、放射性廃棄物の発生を抑制するメリットがある。

【0169】

高圧反応容器200あるいはその表面を廃棄物の種類に応じて、適当な高耐食性材料で構成することにより、高圧反応容器を腐食から守り、安価で耐久性に優れた高圧処理装置を提供することができる。

【0170】

(実施例2)

本実施例に係る高圧処理装置の被処理物供給装置100の概要を図5に示す。

【0171】

実施例2の処理装置は、高圧反応容器200を一重構造とし、被処理物供給装置100の第2の固体貯留槽103から高圧反応容器200へ固体廃棄物を供給するのにピストン120を利用すること以外は実施例1の高圧処理装置と同じ構造である。

【0172】

高圧反応容器200は、ステンレス鋼製で肉厚を厚くして耐圧構造となっており、内面はチタン合金で被覆されている。

【0173】

図5に示すように、第2の往復動開閉機104と高圧反応容器200の間には、第2の供給管106内の一部を往復運動するピストン120が設けられている。ピストン120の外径は、第2の供給管106の内壁とピストン120の間に固体廃棄物が入り込まないような値に設定されている。

【0174】

実際の処理に際しては、実施例1で述べた工程(a)～(d)と同様に装置を操作する。工程(d)において、第2の固体貯留槽103から落下して第2の供給管106に溜まった固体廃棄物を、ピストン120を移動させて押し出し、高圧反応容器200に落下させる。ピストン120が最後退位置(図5の向かって左側が後退方向)にあるときには、第2の供給管106は完全に開放され固体廃棄物の広い通過面積が確保されるが、ピストン120が前進するにつれて(図5の向かって右側が前進方向)、第2の供給管106の固体廃棄物通過面積開口は狭まり、最大前進位置にあるときには、第2の供給管106はピストン120で完全に閉塞される。最大前進位置に達したピストン120は、今度は最後退位置に向かって移動する。

【0175】

この往復動作をくり返すことで、第2の固体貯留槽103内の固体廃棄物の高圧反応容器200への断続的供給を小刻みに行える。

【0176】

このように、本実施例の高圧処理装置においては、実施例1で得られた効果に加えて、固体廃棄物の断続的供給を小刻みにすることでき、高圧反応容器200内の温度、圧力、組成など条件の変化幅をさらに小さくでき、処理効率と安全性が向上する。

【0177】

(実施例3)

本実施例に係る処理装置の被処理物供給装置100の概要を図6に示す。

【0178】

実施例3の処理装置は、高圧反応容器200を一重構造とし、被処理物供給装置100の第2の固体貯留槽103から高圧反応容器200へ固体廃棄物を供給するのにロータリーフィーダ122を利用し、第2の密封機構としてボール弁131を使用し、かつ第2の供給管106の高圧反応容器200に近い部位に冷却器121を設けること以外は、実施例1の処理装置と同じ構造である。

【0179】

実施例2と同様に、高圧反応容器200は、ステンレス鋼製で肉厚を厚くして耐圧構造となっており、内面はチタン合金で被覆されている。

【0180】

図6に示すように、第2の固体貯留槽103と高圧反応容器200の間に、回転羽根135を有するロータリーフィーダ122を設ける。

【0181】

ロータリーフィーダ122の下方には、第2の密封機構としてのボール弁131を設置する。

【0182】

ボール弁131の下方の第2の供給管106に冷却器121を設ける。冷却器121は水冷式で、冷却水136により第2の供給管106を冷却する。

【0183】

実際の処理に際しては、実施例1で述べた工程(a)～(d)と同様に装置を操作する。

## 【0184】

ボール弁131を開にしてロータリーフィーダ122を運転すると、第2の固体貯留槽103内の固体廃棄物はロータリーフィーダ122の回転羽根135の回転により、ボール弁131を介して、高圧反応容器200内に供給される。回転羽根135の回転速度を制御することで、供給速度を制御できる。

## 【0185】

このように、本実施例の処理装置においては、ロータリーフィーダ122を用いることにより、実施例1で得られた効果に加えて、第2の固体貯留槽103内の固体廃棄物を高圧反応容器200に連続的にかつ定量的に供給でき、高圧反応容器200内の温度、圧力、組成など条件の変化幅を更に小さくでき、処理効率と安全性を向上できる。

## 【0186】

第2の密封機構としてボール弁131を用いたため、実施例1で往復動開閉機104を用いた場合と同様に固体廃棄物の広い通過面積を確保しかつ高圧流体の密閉を確保することができる。さらに往復動開閉機104の往復動に必要な空間と高圧反応容器200の圧力に逆らう駆動力が不要となり、実施例1の装置に比べて第2の密封機構を小型化できる。

## 【0187】

ボール弁131を操作する時にロータリーフィーダ122を止めることで、固体廃棄物が存在しない状態でボール弁131を開閉できる。したがって、固体廃棄物のボール弁131への噛み込みの可能性を低減できる。

## 【0188】

さらに、冷却器121を設けることで、高圧反応容器200側の温度が高い場合でも、冷却器121から第1の往復動開閉機102までの装置の温度を低く保つことができる。本実施例のように水冷式とすれば、100℃以下に保つことができる。

## 【0189】

冷却器121から第1の往復動開閉機102までは、高圧がかかるので材料肉厚を厚くするが、高温下では材料強度が低下するため、使用温度が高い部分の材

料肉厚はさらに厚くする必要がある。冷却器 121 を設ければ、冷却器 121 から第 1 の往復動開閉機 102 までの部分の温度を低く保つことができ、該当部分の材料肉厚を厚くする必要がなくなり、装置が小型化しコストも低下する。また、装置構造材材料、耐圧シール材料など使用材料の選定範囲を広げることでもできる。

## 【0190】

## (実施例 4)

本実施例に係る処理装置の被処理物供給装置 100 の概要を図 7 に示す。

## 【0191】

実施例 4 の処理装置は、被処理物供給装置 100 の第 1 の固体貯留槽 101 から第 2 の固体貯留槽 103 へ固体廃棄物を供給するのにもロータリーフィーダを利用し、第 1 の密封機構としてもボール弁を使用すること以外は、実施例 3 の処理装置と同じ構造である。

## 【0192】

図 7 に示すように、第 1 の固体貯留槽 101 と第 2 の固体貯留槽 103 との間、および第 2 の固体貯留槽 103 と高圧反応容器 200 との間に、それぞれロータリーフィーダ 123 および 122 を設ける。また、ロータリーフィーダ 123 および 122 の下方には、それぞれボール弁 132 および 131 を設ける。

## 【0193】

本実施例においては、第 1 および第 2 の密封機構としてボール弁を用いたので、往復動開閉機を用いた場合と同様に固体廃棄物の広い通過面積を確保し、かつ高圧流体の密閉を確保することができる。こうした効果に加えて、往復動に必要な空間および第 2 の固体貯留槽 103 加圧時の圧力あるいは高圧反応容器 200 の圧力に逆らう駆動力が不要となり、第 1 および第 2 の密封機構の小型化が可能となる。

## 【0194】

ロータリーフィーダ 123 および 122 を用いることにより、第 1 の固体貯留槽 101 から第 2 の固体貯留槽 103 に供給する固体廃棄物および第 2 の固体貯留槽 103 から高圧反応容器 200 に供給する固体廃棄物を連続的にかつ定量的



に供給できる。また、ボール弁を操作する時に対応するロータリーフィーダを止めることで、固体廃棄物がない状態に対応するボール弁の開閉ができ、固体廃棄物がボール弁へ噛み込む可能性を低減できる。

【0195】

(実施例5)

本実施例に係る処理装置の被処理物供給装置100の概要を図8に示す。

【0196】

実施例5の処理装置は、被処理物供給装置100が粗碎機を具備すること以外は、実施例4の処理装置と同じ構造である。

【0197】

粗碎機124としては、インパクトクラッシャーを用いた。インパクトクラッシャーとは、回転する衝撃刃と反発板の間のくり返し衝撃により固体を粗碎するものである〔化学工学協会編「化学工学便覧改訂五版」丸善、827ページ(1988年)〕。

【0198】

例えば、最大寸法約60mmの塊を含む石炭を被処理物とするときは、第1および第2の供給管105、106(内径50mm)を通過させるため、石炭をインパクトクラッシャーで最大寸法約5mm以下に粗碎してから、第1の固体貯留槽101に貯留する。

【0199】

使用済みのポリエチレンビンやゴム手袋等の、弾性を有する物質を被処理物とするときは、インパクトクラッシャーのみで粗碎するのは難しい。こうした弾性物質が低温脆性を有する場合には、断熱材で断熱された容器151に液体窒素152を入れ、そこに使用済みのポリエチレンビンやゴム手袋を浸漬してから粗碎機124に移し粗碎する。

【0200】

本実施例においては、粗碎機124を具備することで、実施例4で得られた効果に加えて、塊状の固体を高圧反応容器に供給できる。また、低温脆性物質を粗碎する場合には、断熱材で断熱された断熱容器151、液体窒素152および粗

碎機 124 で構成された低温粗碎機を使用することで効果的に被処理物を粗碎できる。

【0201】

(実施例 6)

本実施例に係る処理装置の被処理物供給装置 100 の概要を図 9 に示す。

【0202】

実施例 6 の処理装置は、被処理物供給装置 100 が固体の供給速度測定装置 126 を具備すること以外は、実施例 4 の処理装置と同じ構造である。

【0203】

図 9 に示すように、ボール弁 131 と高压反応容器 200 の間の第 2 の供給管 106 には、検出板 165 と衝撃荷重の測定装置 166 とからなる固体の供給速度測定装置 126 が設けられている。

【0204】

工程 (d) で、ボール弁 131 が開となり第 2 の固体貯留槽 103 内の固体廃棄物がロータリーフィーダ 122 で高压反応容器 200 に連続的に供給されると、供給管内を落下してきた固体廃棄物は、第 2 の供給管 106 の途中に設けられた供給速度測定装置 126 の検出板 165 に当たる。このときの衝撃荷重は、固体廃棄物の流量に比例することが知られている [「粉体流量の計測と制御」化学工学、第 62 巻、第 7 号、379 ページ (1998 年)]。この衝撃荷重を衝撃荷重測定装置 166 で電気信号に変換して、固体廃棄物の流量を計測する。

【0205】

本実施例においては、供給速度測定装置 126 を設けることで、供給速度を確認しながら固体廃棄物を供給できる。また、高压反応容器 200 に供給された固体廃棄物の量が求められるため、これから、第 2 の固体貯留槽 103 内の固体廃棄物を供給し終わる時点を検知できる。したがって、工程 (e) で、第 1 の固体貯留槽 101 から第 2 の固体貯留槽 103 への固体廃棄物供給工程 [工程 (b)] あるいは第 1 の固体貯留槽への固体廃棄物供給工程 [工程 (a)] へ戻るタイミングを知ることができる。

【0206】

耐圧機能を要求される高圧処理装置では装置内を監視するのが困難であるが、本実施例によれば、固体廃棄物の供給速度を確認しながら運転でき、さらに運転モードの切り換え時を正確に検知できる。

【0207】

(実施例 7)

本実施例に係る処理装置の被処理物供給装置 100 の概要を図 10 に示す。

【0208】

実施例 7 の処理装置は、被処理物供給装置 100 が第 1 の固体貯留槽 101 とボール弁 132 との間にも固体の供給速度測定装置 127 を有し、ロータリーフイーダ 123 を具備しないこと以外は、実施例 6 の処理装置と同じ構造である。

【0209】

図 10 に示すように、固体の供給速度測定装置 127 は、計量貯留槽 171 と重量計 172 からなる。計量貯留槽 171 は重量計 172 だけに支持されている。第 1 の固体貯留槽 101 の出口には上部粗粉用開閉機構 173 が設けられ、計量貯留槽 171 の出口には下部粗粉用開閉機構 174 が設けられている。

【0210】

実際の測定に際しては、まず下部粗粉用開閉機構 174 を含めた計量貯留槽 171 の風袋を重量計 172 で測定しておく。下部粗粉用開閉機構 174 を閉にし上部粗粉用開閉機構 173 を開にして、固体廃棄物を計量貯留槽 171 に供給する。上部粗粉用開閉機構 173 を閉にして重量計 172 で重量を測定し、得られた測定値から風袋重量を差し引いて固体廃棄物の正味重量を求める。こうして、第 2 の固体貯留槽 103 に供給される固体廃棄物の重量を知ることができる。

【0211】

このとき、重量計 172 の指示値を目安として上部粗粉用開閉機構 173 を閉とする時点を選べば、第 2 の固体貯留槽 103 に供給する固体廃棄物の重量をおおよそ所望の範囲に設定できる。

【0212】

以上の操作をくり返すことで、供給速度測定装置 127 で固体廃棄物の供給量累積値を測定して、単位時間当たりの平均固体供給速度を求めることができる。

こうした構成により、高圧反応容器 200 への固体廃棄物の供給量をコントロールして、高圧反応容器 200 内の温度、圧力、組成など条件の変化幅を更に小さくでき、安全性と処理効率がさらに向上する。

【0213】

また、計量貯留槽 171 を、第 1 の固体貯留槽 101 とボール弁 132 との間の耐圧機能を要求されない部位に設けることで、計量貯留槽 171 の肉厚を薄く軽量とし、固体廃棄物の重量測定精度を高く維持できる。

【0214】

ロータリーフィーダを設けなくても、ボール弁 132 を操作する時には、下部粗粉用開閉機構 174 を閉にすることで、固体廃棄物がない状態でボール弁 132 の開閉ができ、固体廃棄物がボール弁 132 へ噛み込む可能性を低減できる。

【0215】

(実施例 8)

本実施例に係る処理装置の被処理物供給装置 100 の概要を図 11 に示す。

【0216】

実施例 8 の処理装置は、被処理物供給装置 100 が高圧反応容器 200 へ固体を供給するスクリーフィーダ 128 を有すること以外は、実施例 7 の処理装置と同じ構造である。

【0217】

図 11 に示すように、ボール弁 131 と固体の供給速度測定装置 126 との間の第 2 の供給管 106 にスクリー 181 を有するスクリーフィーダ 128 が設けられている。

【0218】

ロータリーフィーダ 122 の場合、回転羽根 135 に囲まれた空間に保持された固体廃棄物は、ほとんど同時に高圧反応容器 200 に供給される。一方、スク

リューフィーダ 128 の場合は、供給口 182 に到達した固体から順に、スクリー 181 の回転により高圧反応容器 200 に供給されていく。

【0219】

したがって、スクリーフィーダ 128 を用いることで、実施例 7 のようにロータリーフィーダ 122 だけで供給する場合に比べて、より滑らかに連続的に固体廃棄物を供給できる。

【0220】

もちろん、ロータリーフィーダ 122 を設けずにスクリーフィーダ 128 のみで、第 2 の固体貯留槽 103 から高圧反応容器 200 への固体廃棄物の供給を行ってもよいが、本実施例のようにロータリーフィーダ 122 も設けることで、ボール弁 131 への固体廃棄物のかみ込みを効果的に防止できる。

【0221】

(実施例 9)

本実施例に係る高圧処理装置の被処理物供給装置 100 の概要を図 12 に示す。

【0222】

実施例 9 の高圧処理装置は、被処理物供給装置 100 が高圧反応容器 200 へ固体を供給する振動フィーダ 129 を有すること以外は、実施例 7 の処理装置と同じ構造である。

【0223】

図に示すように、ボール弁 131 と固体の供給速度測定装置 126 との間の第 2 の供給管 106 に、振動機 191 を有する振動フィーダ 129 が設けられている。振動機 191 は斜め方向の振動を起こす。

【0224】

振動フィーダ 129 も、スクリーフィーダ 128 と同様、供給口 192 に到達した固体廃棄物から順に高圧反応容器 200 に供給する。したがって、振動フィーダ 129 を用いることで、実施例 7 のようにロータリーフィーダ 122 だけで供給する場合に比べて、より滑らかに連続的に固体廃棄物の供給ができる。

## 【0225】

また、振動フィーダ129は、実施例8記載のスクリーフィーダ128と異なり、高圧がかかる構造部分の壁面に軸等を貫通させる必要がないという利点がある。

## 【0226】

もちろん、ロータリーフィーダ122を設けずにスクリーフィーダ128のみで、第2の固体貯留槽103から高圧反応容器200への被処理物の供給を行ってもよいが、本実施例のようにロータリーフィーダ122も設けることで、ボール弁131への固体廃棄物のかみ込みを効果的に防止できる。

## 【0227】

(実施例10)

本実施例に係る高圧処理装置の概要を図13に示す。

## 【0228】

本高圧処理装置は、液体廃棄物を被処理物とするもので、図13に示すように、耐圧性の外部容器203の内部に配設された高圧反応容器200、この高圧反応容器200に液体廃棄物を供給する被処理物供給装置100、高圧反応容器200に反応媒体を供給する媒体供給装置300および高圧反応容器200で生成された反応生成物を回収する生成物回収装置400からなる。

## 【0229】

本実施例の高圧反応容器200は、間隙202に充填する保圧流体として気体である空気を使用すること以外は、実施例1の高圧反応容器200と基本的に同様の構成を有する。

## 【0230】

すなわち、高圧反応容器200内と間隙202内には圧力センサ231、232が設置され、この測定値に基づいて間隙202内の空気の圧力を所望の範囲に制御する圧力コントローラ215が高圧反応容器200の外部に設けられている。

## 【0231】

高圧反応容器200はステンレス鋼製で内面はNi合金で被覆されている。た

だし、これに限られるものではなく、実施例 1 で挙げたように、処理雰囲気に適した材料で製造されたあるいはライニングを施された高压反応容器を用いることができる。外部容器 203 はステンレス鋼製で、肉厚を厚くして耐压構造となっている。

【0232】

高压反応容器と外部容器の大きさの比率は、約 1 : 1.5 である。高压反応容器の容積の好適値は、被処理物の種類、処理量、処理速度、分解反応の種類等によって変動するが、本実施例では約  $0.01\text{ m}^3$  とする。

【0233】

被処理物供給装置 100 は、被処理物を貯留する被処理物供給タンク 142、被処理物供給タンク 142 から高压反応容器 200 に接続された被処理物供給管 145、およびポンプ 141 からなる。本実施例では、従来から用いられているポンプ 141 を利用するが、特にこれに限られるものではなく、安全に効率よく高压反応容器に被処理物を供給できればどんな供給装置でもよい。

【0234】

反応媒体供給装置 200 および生成物回収装置 400 の基本的構成は実施例 1 と同様である。

【0235】

本実施例においては、実施例 1 とは異なり、PCB を含む液体廃棄物を被処理物とする。本実施例では、PCB を含む廃液を対象とするが、例えば、トリクロロエタン、ダイオキシン等を含む廃液でもよい。固体を微細に粉碎してから水と混合しスラリー状としたもの、プラスチックを融解したもの等を被処理物としてもよい。

【0236】

高压反応容器 200 へ供給する反応媒体としては、実施例 1 と同様に水を用いる。酸化剤としては過酸化水素水を用いる。被処理物である PCB を含む廃液を酸化するためである。

【0237】

本実施例においては、高压反応容器 200 と外部容器 203 の間隙 202 に充

填する流体として空気を用いたが、特にこれに限られるものではなく、間隙 202 の圧力を適当に維持できるものであればよい。例えば、各種の不活性ガスが用いられる。

#### 【0238】

実際の処理に際しては、圧力コントローラ 215 で、圧力センサ 231、232 の測定値に基づいて、間隙 202 内の圧力を高圧反応容器 200 内の圧力より 0.5 MPa ~ 5 MPa 程度高く保つ。高圧反応容器内の温度は約 500℃、圧力は約 30 MPa とする。

#### 【0239】

タンク 142 内の液体廃棄物は、ポンプ 141 で加圧され、廃棄物供給管 145 を経て高圧反応容器 200 内に供給される。

#### 【0240】

反応媒体である水および酸化剤である過酸化水素水は予熱器 305 で加温されつつ、ポンプ 303 と 304 で高圧反応容器 200 内に供給される。

#### 【0241】

高圧反応容器 200 内では、液体廃棄物と反応媒体が超臨界状態で反応する。本実施例においては、被処理物として PCB 他の有機成分を含む廃液を用い、反応媒体として水を用いるため、高圧反応容器 200 内の温度は分解反応熱により超臨界状態に保たれる。

#### 【0242】

また、高圧反応容器内の塩化物濃度は約 1000 ppm であり、雰囲気は酸性であるため、高圧反応容器 200 の内面を Ni 合金で被覆することで、腐食から効果的に守ることができる。

#### 【0243】

分解生成物は廃棄物排出管 402 に入り、冷却器 403 で冷却されてから保圧弁 404 を通過して分解生成物タンク 401 に排出される。

#### 【0244】

こうした構成により、高圧反応容器 200 と外部容器 203 の圧力差を小さくすれば、高温強度が大きくない材料でも高耐食性であれば高圧反応容器材料とし



て使用できる。また、高圧反応容器 200 表面を廃棄物の種類に応じた高耐食性材料で構成することにより、安価で耐久性に優れた高圧処理装置を提供することができる。

#### 【0245】

保圧流体として空気を使用しているため、流体の入手が容易で装置の構造も簡素化でき、コストもかからない。

#### 【0246】

本実施例の高圧処理装置は、廃棄物処理のみではなく、化学物質の合成、抽出分離等にも好ましく使用できる。例えば、二酸化炭素を超臨界媒体として化学物質の抽出分離を行う場合には、反応温度は 31℃ 付近であり、高圧反応容器 200 内に加熱器を設置しなくても、反応媒体などを予熱することで反応を起こさせ続行させることができる。生成物を冷却する必要がないときは、生成物回収装置に冷却器を設けなくてもよい。

#### 【0247】

もちろん、被処理物、反応媒体、目的とする反応の種類によっては、加熱器を高圧反応容器内部に設置してもよい。

#### 【0248】

本実施例の高圧反応容器と実施例 1～9 の被処理物供給装置のいずれかとを組み合わせて使用することもできる。

#### 【0249】

##### (実施例 11)

本実施例に係る高圧処理装置の概要を図 14 に示す。

#### 【0250】

実施例 11 の高圧処理装置は、高圧反応容器 200 の内面を Ni 基合金で被覆し、高圧反応容器 200 内部に加熱器 204 を設け、高圧反応容器 200 と外部容器 203 との間隙 202 を満たす保圧流体として液体である水を使用し、冷却器 206 を有する水循環ライン 205 を具備すること以外は、実施例 10 の高圧処理装置と基本的に同様の構成を有する。

## 【0251】

本実施例においても、実施例10と同様に、被処理物を液体廃棄物とする。本実施例では、PCBを含む廃液を対象としたが、トリクロロエタン、ダイオキシン等を含む廃液でもよい。固体を微細に粉碎してから水と混合しスラリー状としたもの、プラスチックを融解したもの等を被処理物としてもよい。

## 【0252】

図に示すように、高圧反応容器200内には、温度センサ付き加熱器204が設置されている。加熱器204の表面はチタン合金でライニングされている。

## 【0253】

間隙202には、水循環ライン205が接続されている。水循環ライン205は、水タンク207、循環ポンプ211、保圧弁213、冷却器206、これらをつなぐ配管212、および高圧反応容器200と間隙202の圧力を測定する圧力センサ231、232を有する圧力コントローラ215からなる。

## 【0254】

高圧反応容器200と間隙202の温度を測定する温度センサおよびこれらの温度センサの測定値に基づいて水（保圧流体）の温度をコントロールする温度コントローラを設けてもよい。

## 【0255】

水循環ライン205においては、タンク207内の水が、ポンプ211で加圧され、間隙202内に供給される。高圧反応容器200内と間隙202内との圧力を圧力センサ231、232で測定し、この測定値に基づいて圧力コントローラ215でポンプ211の運転状態をコントロールすることで、間隙202内の水の圧力を高圧反応容器200内の圧力より0.5MPa～5MPa程度高く保つ。

## 【0256】

間隙202内に供給された水を、水循環ライン205で冷却器206により冷却しつつ循環させることで、外部容器203の温度を高圧反応容器200より低く保つことができる。例えば、本実施例の場合には、外部容器の温度が、約10℃～200℃になるように冷却することが好ましい。

【0257】

固体廃棄物等をスラリー化してから、ポンプ141で加圧して高圧反応容器200に供給する場合には、このタンク207からの水をスラリー化に供給してもよい。

【0258】

高圧反応容器内の温度は約500℃、圧力は約30MPaとする。温度は温度センサ付き加熱器204で維持する。

【0259】

高圧反応容器200内では、液体廃棄物と反応媒体が超臨界状態で反応する。本実施例においては、反応媒体を超臨界状態に維持するために加熱器204を設けたが、加熱が必要のない反応を行う場合は、加熱器を設置しなくてもよい。また、反応によっては、加熱器を初期加熱のみに利用し、装置運転中の熱源を反応物に頼ることもできる。こうした場合には、加熱器内部に冷却用ガスを流せる構造とすることが好ましい。加熱器運転停止時に冷却すれば、加熱器表面の腐食を抑制できるからである。

【0260】

本装置においては、保圧流体として水を使用し、冷却器を有する水循環ライン205を設けて循環させることにより、外部容器203の温度を高圧反応容器200の温度より低く保てる。したがって、液体廃棄物の処理温度が高くても、間隙202内の温度を低下させ、外部容器203の腐食を抑制させることができる。高温強度の低い材料でも外部容器203の材料として使用できるようになり、外部容器203の材料の選択範囲が広がりコストも低下できる。

【0261】

また、高圧反応容器200の内壁温度も容器内部の温度より低く保たれるため、高圧反応容器200表面の析出防止を図り腐食条件を緩和できる。すなわち、超臨界状態では金属酸化物の溶解度が非常に低いため、プラスチック廃棄物等を超臨界状態で処理すると、廃棄物中の金属が塩を形成して高圧反応容器200の内壁に析出し容器腐食の原因となりやすい。高圧反応容器200の内壁温度が下がれば、その部分だけが超臨界状態でなくなり金属酸化物の溶解度が上昇し、結

果として酸化物の析出を防ぐことができる。

【0262】

加熱器 204 を高圧反応容器 200 の内部に設置すれば、外部に設置する場合に比べて、加熱器 204 の表面積を小さくして、加熱器のコストを低くできる。

【0263】

さらに、加熱器 204 の表面を被処理物の種類に応じて、適当な高耐食性材料で構成することにより、加熱器 204 を腐食から守り、安価で耐久性に優れた高圧処理装置を提供することができる。

【0264】

本実施例の高圧反応容器と実施例 1～9 の被処理物供給装置のいずれかとを組み合わせて使用することもできる。特に、被処理物である固体廃棄物の処理温度が高い場合に好ましい。

【0265】

(実施例 12)

本実施例に係る高圧処理装置の高圧反応容器の概要を図 15 に示す。

【0266】

実施例 12 の高圧処理装置は、高圧反応容器 200 の外部容器 203 が蓋 221 と胴部 222 からなり、高圧反応容器 200 がこの蓋 221 に着脱可能に固定されていること以外は、実施例 10 の高圧処理装置と基本的に同様の構成を有する。

【0267】

図 15 に示すように、高圧反応容器 200 の外部容器は開放可能な蓋 221 とスライド式胴部 222 からなる。

【0268】

蓋 221 には、高圧反応容器 200 を着脱可能に固定するための連結式サポート 219 が溶接されている。さらに、被処理物供給管 145、反応媒体供給管 309、廃棄物排出管 402、配管 212 および圧力センサ 231、232 も溶接されている。

## 【0269】

高圧反応容器200には、連結式サポート219、廃棄物供給管145、反応媒体供給管309、生成物排出管402および圧力センサ232が着脱可能に固定されている。

## 【0270】

本実施例においては、高圧反応容器200が腐食等の損傷を受けた場合には、外部容器胴部222を蓋221から取り外し、スライドさせて高圧反応容器200を露出させ、蓋221に溶接された連結式サポート219、被処理物供給管145、反応媒体供給管309、生成物排出管402および圧力センサ232を、高圧反応容器200から取り外すことができる。したがって、損傷した高圧反応容器200の補修または交換が容易となり、実施例10の効果に加えて、装置の保守に要するコストを大幅に低減することができる。

## 【0271】

高圧反応容器200を胴部222に着脱可能に固定してもよい。要は、高圧反応容器200を外部容器203その他の構造物から取り外せる構成とすればよいのである。連結式サポート219、被処理物供給管145、反応媒体供給管309、生成物排出管402、配管212および圧力センサ231、232等も、外部容器203から取り外し可能としてもよい。

## 【0272】

実施例11のように、保圧流体として水等の液体を使用し、冷却器を有する水循環ラインを設けて、外部容器の温度を高圧反応容器の温度より低く保つようにしてもよい。

## 【0273】

また、本実施例の高圧反応容器を、実施例1～9記載の被処理物供給装置のいずれかと組み合わせてもよい。

## 【0274】

## 【発明の効果】

本発明の高圧処理装置によれば、固体をスラリーにすることなく、また融解することなく、高圧反応容器内に断続的または連続的に供給でき、高圧反応容器内

の温度、圧力、組成など条件の変化幅を小さくすることができる。さらに、高圧反応容器内の流体が、被処理物供給装置に逆流することを防止できる。また、安全性・耐食性に優れた高圧反応容器を有する高圧処理装置とこの高圧反応容器の保護方法を提供できる。

【0275】

したがって、優れた処理効率と高い安全性を有する高圧処理装置を低コストで提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例1の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図2】

図1の高圧処理装置における固体供給方法を示す模式図。

【図3】

図1の高圧処理装置における固体供給方法を示す模式図。

【図4】

図1の高圧処理装置における固体供給方法を示す模式図。

【図5】

本発明の実施例2の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図6】

本発明の実施例3の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図7】

本発明の実施例4の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図8】

本発明の実施例5の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図9】

本発明の実施例6の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図10】

本発明の実施例7の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図 1 1】

本発明の実施例 8 の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図 1 2】

本発明の実施例 9 の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図 1 3】

本発明の実施例 10 の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図 1 4】

本発明の実施例 11 の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図 1 5】

本発明の実施例 12 の高圧処理装置の概略を示す模式図。

【図 1 6】

各種不動態材料の使用可能範囲を示す図。

【図 1 7】

高圧反応容器に固体材料を供給する装置の従来例を示す図。

【図 1 8】

高圧反応容器に固体材料を供給する装置の他の従来例を示す図。

【符号の説明】

11…フィード・スラリータンク、15…フィード・ポンプ、17…抽出器、19酸化反応器、20…原料源、25…灰分分離器、26…灰分、28…エキスパンダー・タービン、30…出口部、51…プラスチック廃棄物、52…溶融槽、53…溶融プラスチック、54…熱交換パイプ、55…予熱器、56…反応器、57…ボイラー、58…水蒸気、59…反応生成物、60…熱交換器、61 気液分離器、62…分離器、66…後処理器、99…蓋、100…被処理物供給装置、101…第1固体貯留槽、102…第1の往復動開閉機、103…第2固体貯留槽、104…第2の往復動開閉機、105…第1の供給管、106…第2の供給管、107…高圧流体供給装置、108…第1の圧力制御機構、109…第1の流量制御機構、110…第1の開閉バルブ、111…圧力逃し弁、112…第2の圧力制御機構、113…第2の流量制御機構、114…第1の開閉バルブ、117、118…振動機、120…ピストン、121…冷却器、122、1

23…ロータリーフィーダ、124…粗碎機、126、127…供給速度測定装置、128…スクリーフィーダ、129…振動フィーダ、131、132…ボール弁、135…回転羽根、136…冷却水、141…ポンプ、142…被処理物供給タンク、145…被処理物供給管、151…断熱容器、152…液体窒素、161、163…流体、165…検出板、166…衝撃荷重の測定装置、171…計量貯留槽、172…重量計、173…上部粗粉用開閉機構、174…下部粗粉用開閉機構、181…スクリー、182…供給口、191…振動機、192…供給口、200…高圧反応容器、202…間隙、203…外部容器、204…温度センサ付き加熱器、205…水循環ライン、206…冷却器、207…タンク、211…循環ポンプ、212…配管、213…保圧弁、215…圧力コントローラ、219…連結式サポート、221…蓋、222…胴部、231、232…圧力センサ、300…媒体供給装置、303、304…ポンプ、305…予熱器、307…水タンク、308…過酸化水素水タンク、309…反応媒体供給管、400…生成物回収装置、401…生成物タンク、402…生成物排出管。

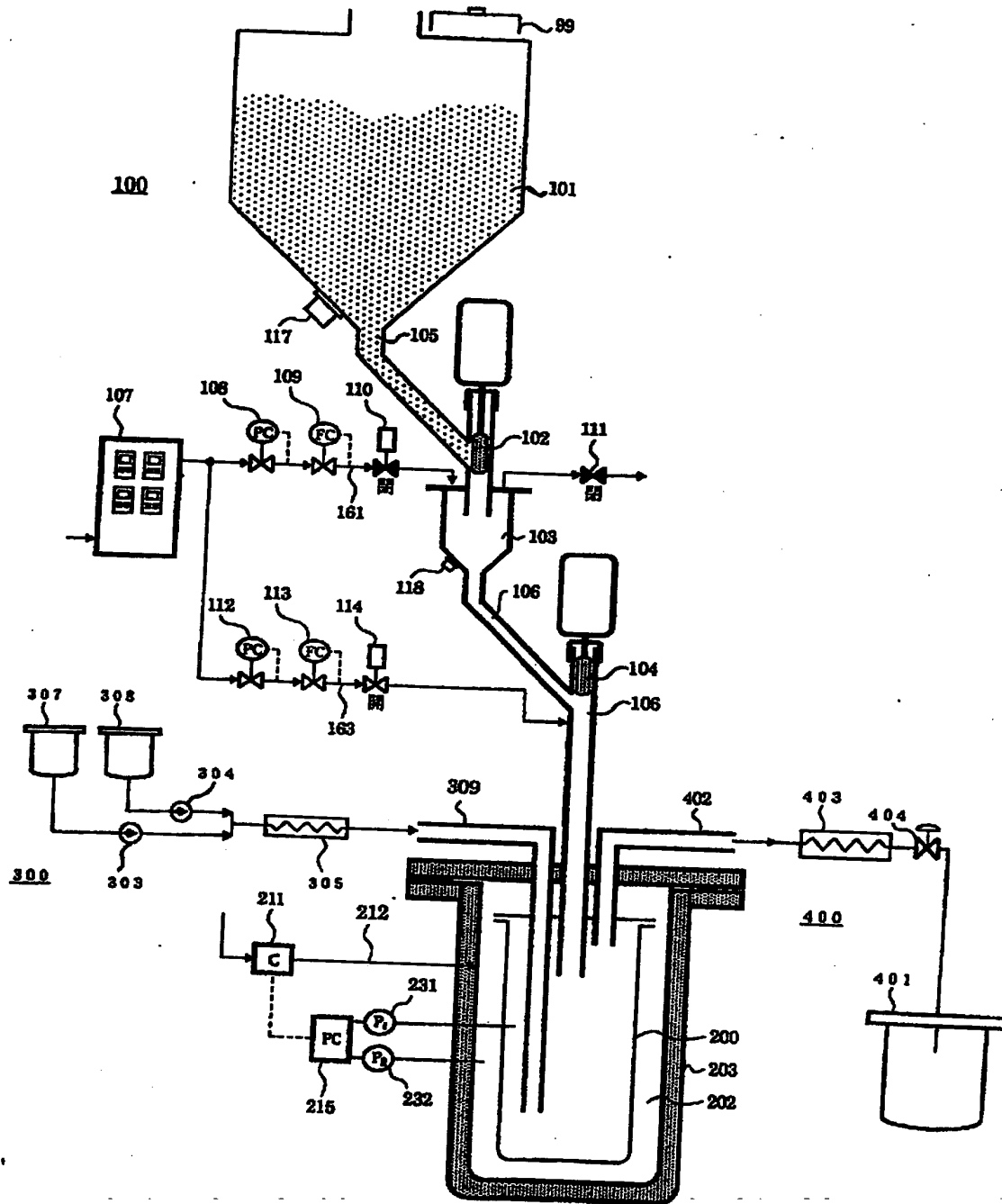
出願人 株式会社 東芝

代理人 弁理士 須山 佐一

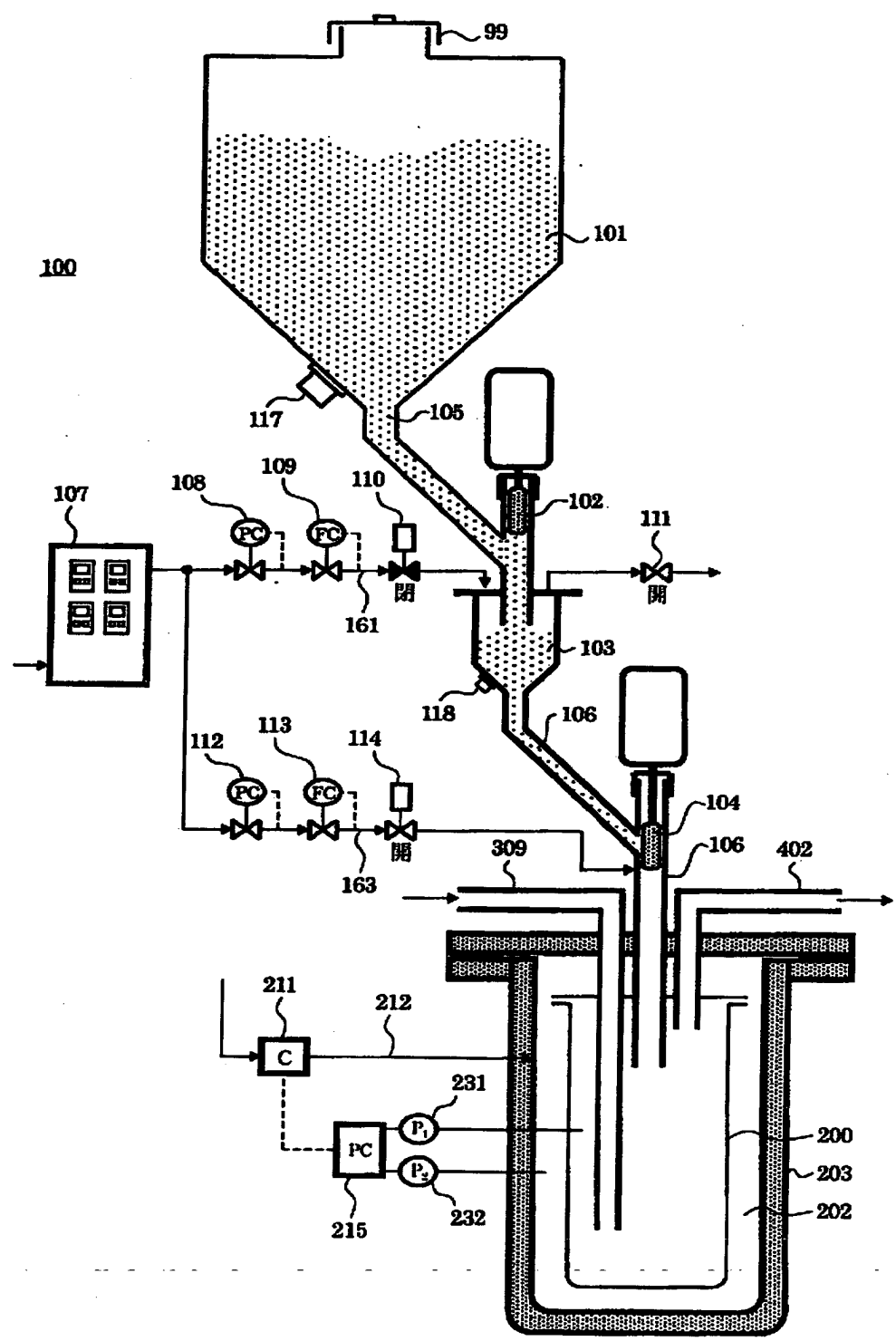


【書類名】 図面

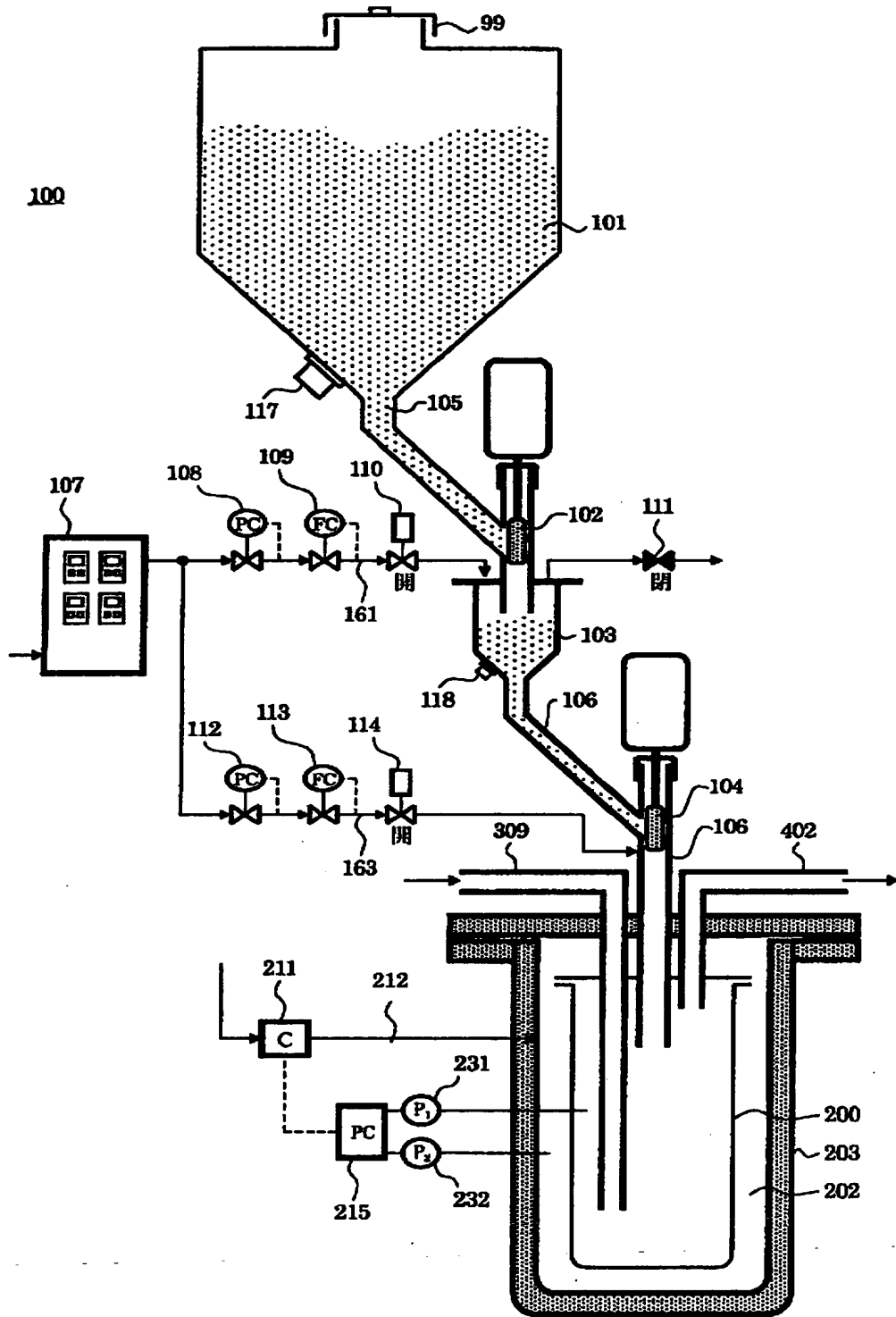
【図1】



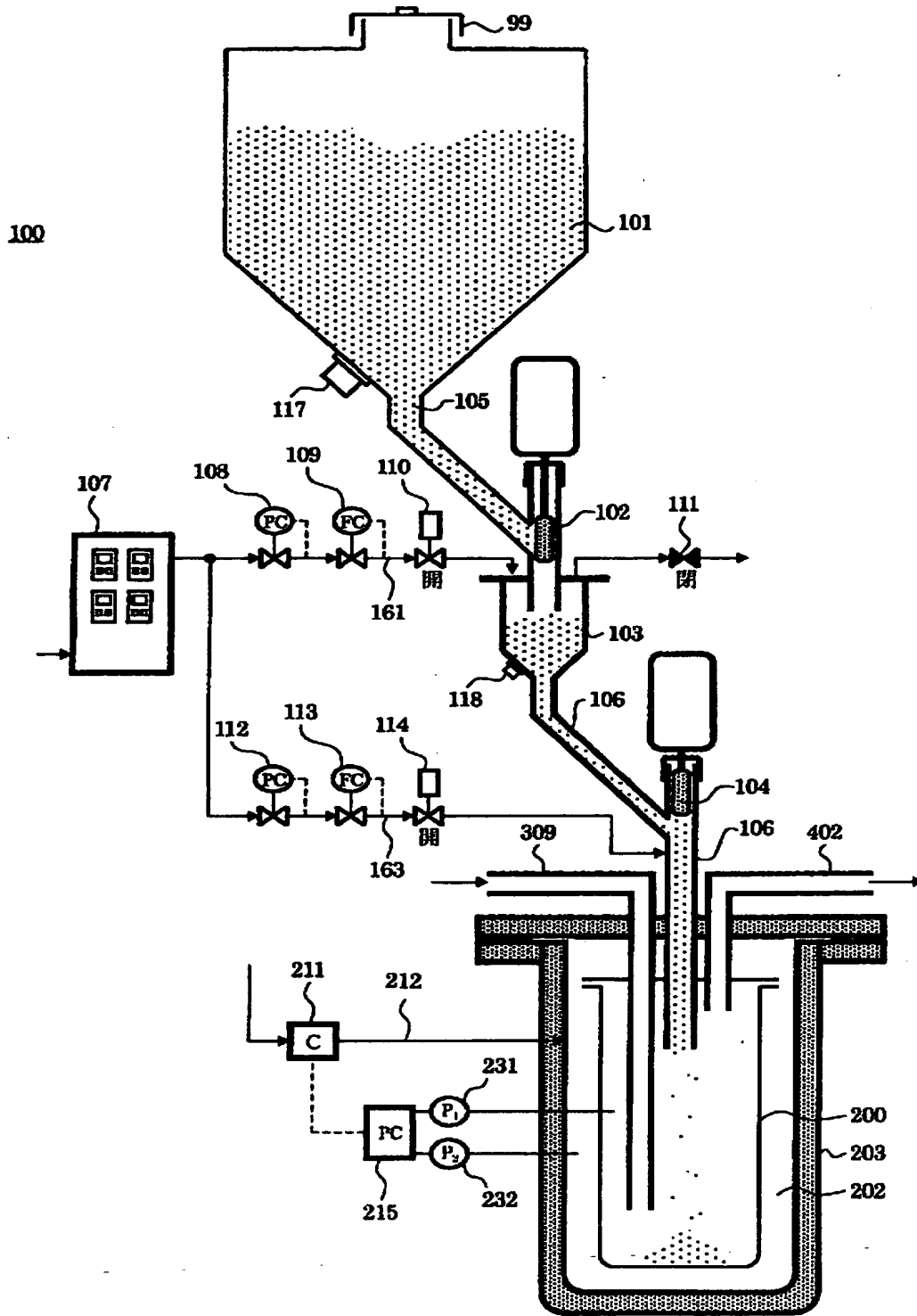
【図 2】



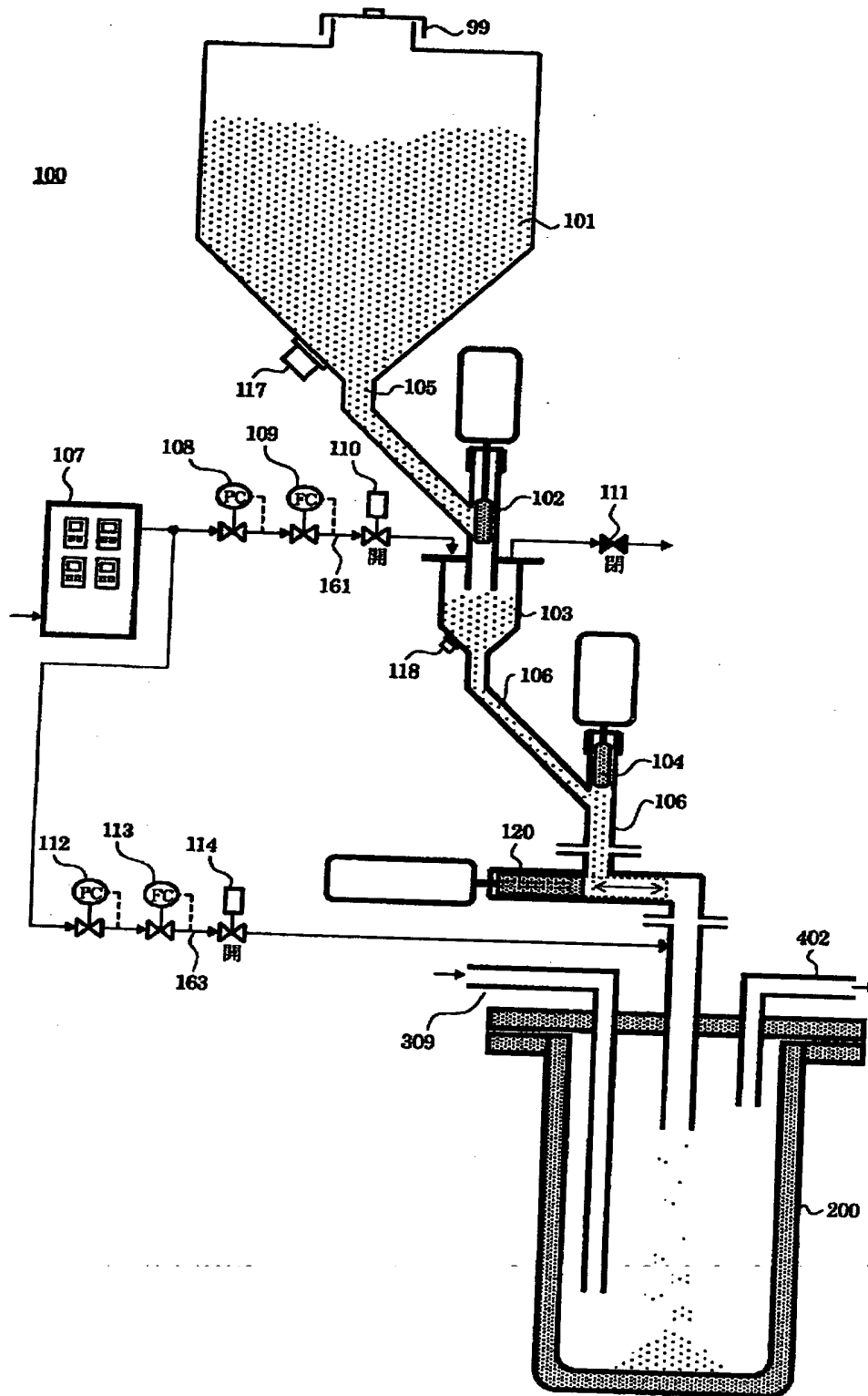
【図 3】



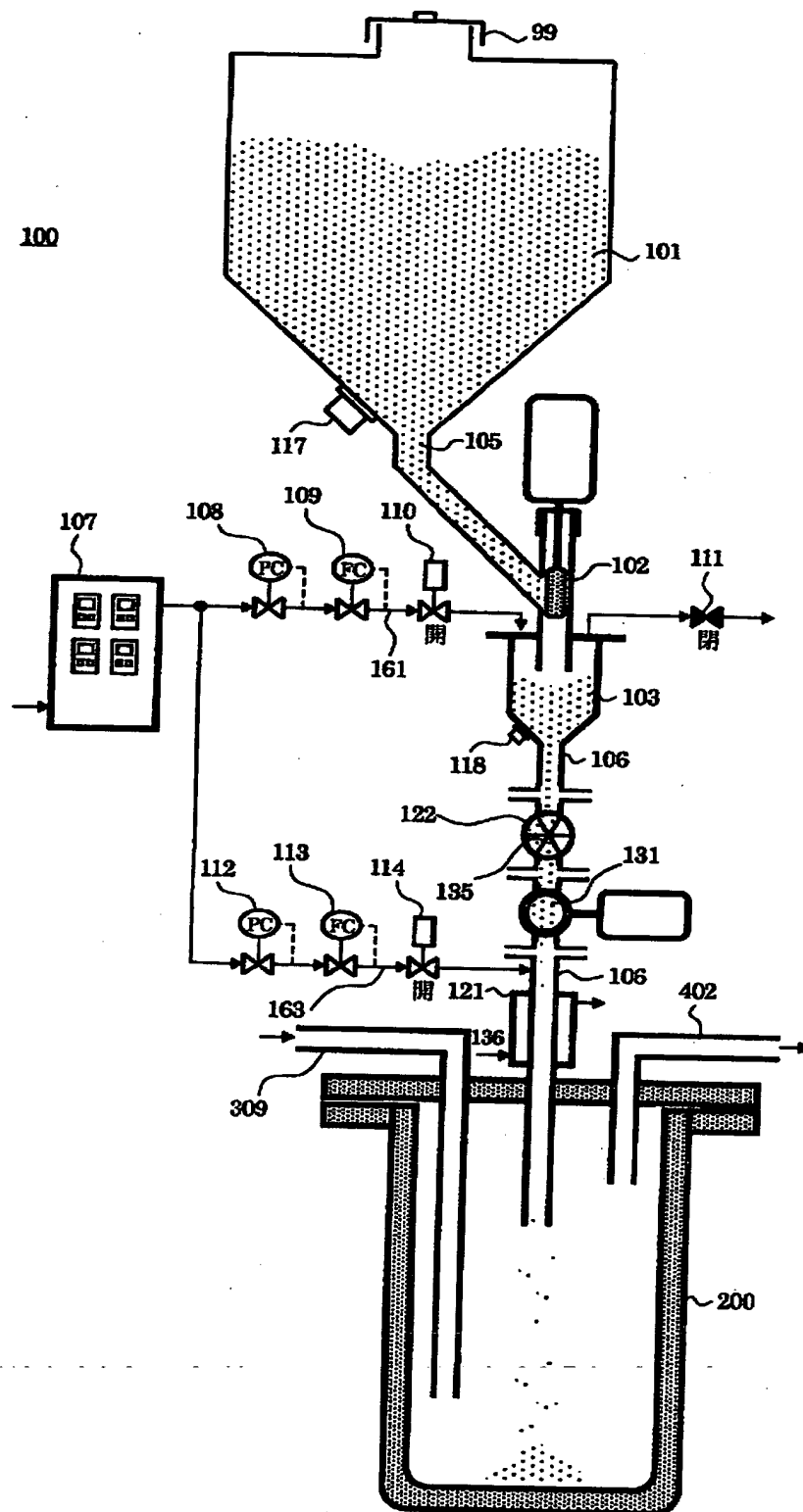
【図 4】



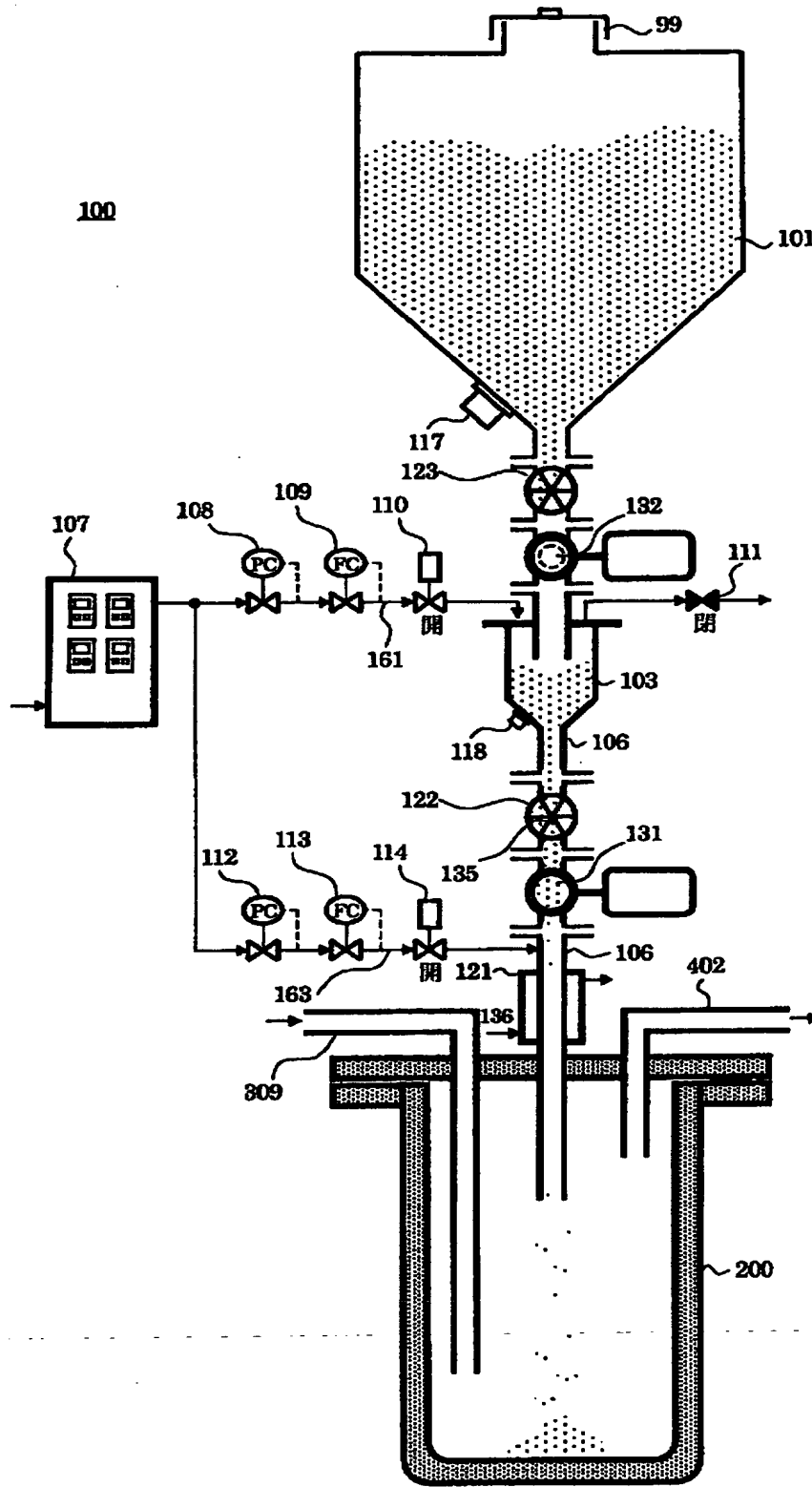
【図 5】



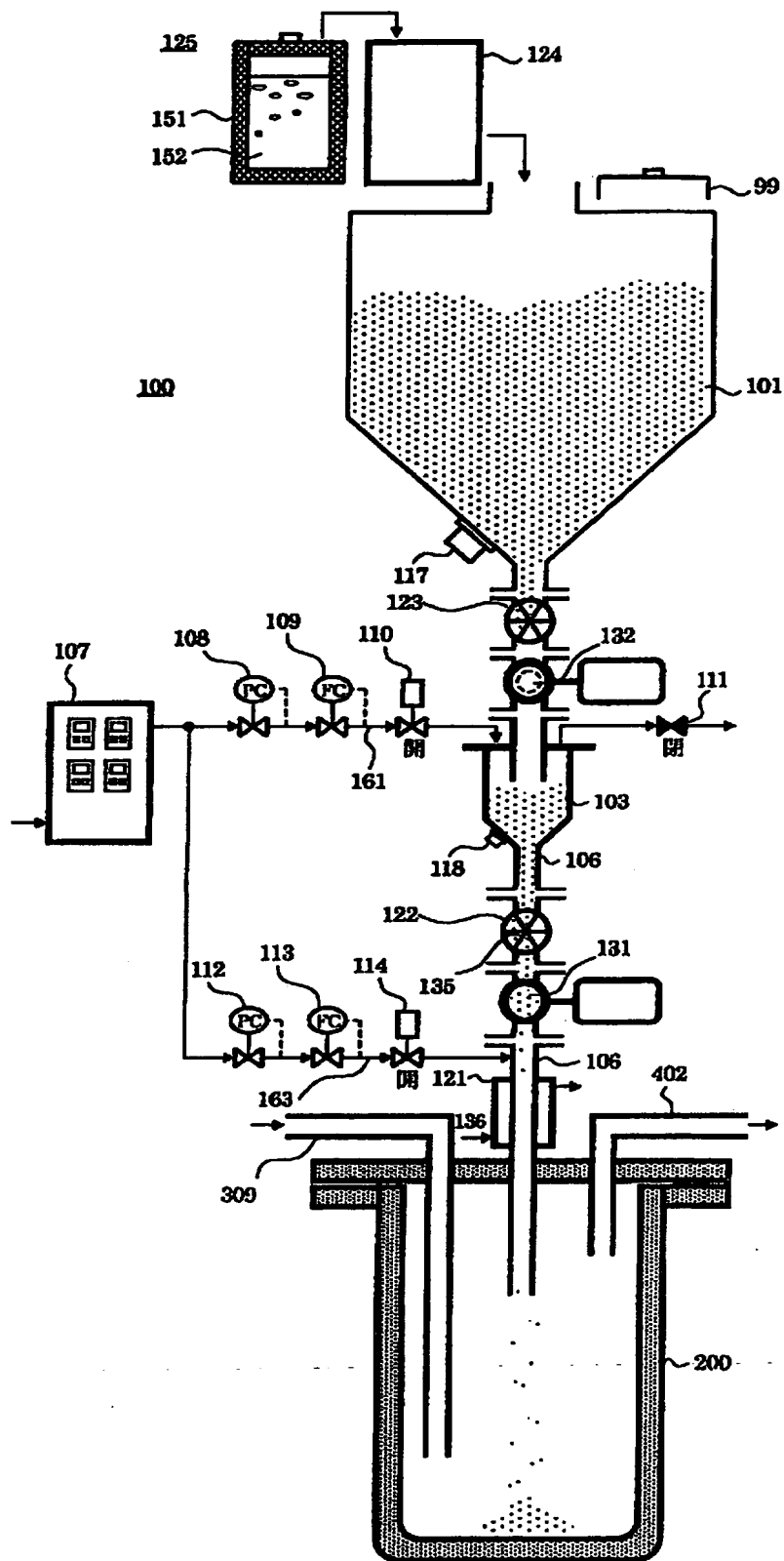
【図 6】



【図 7】

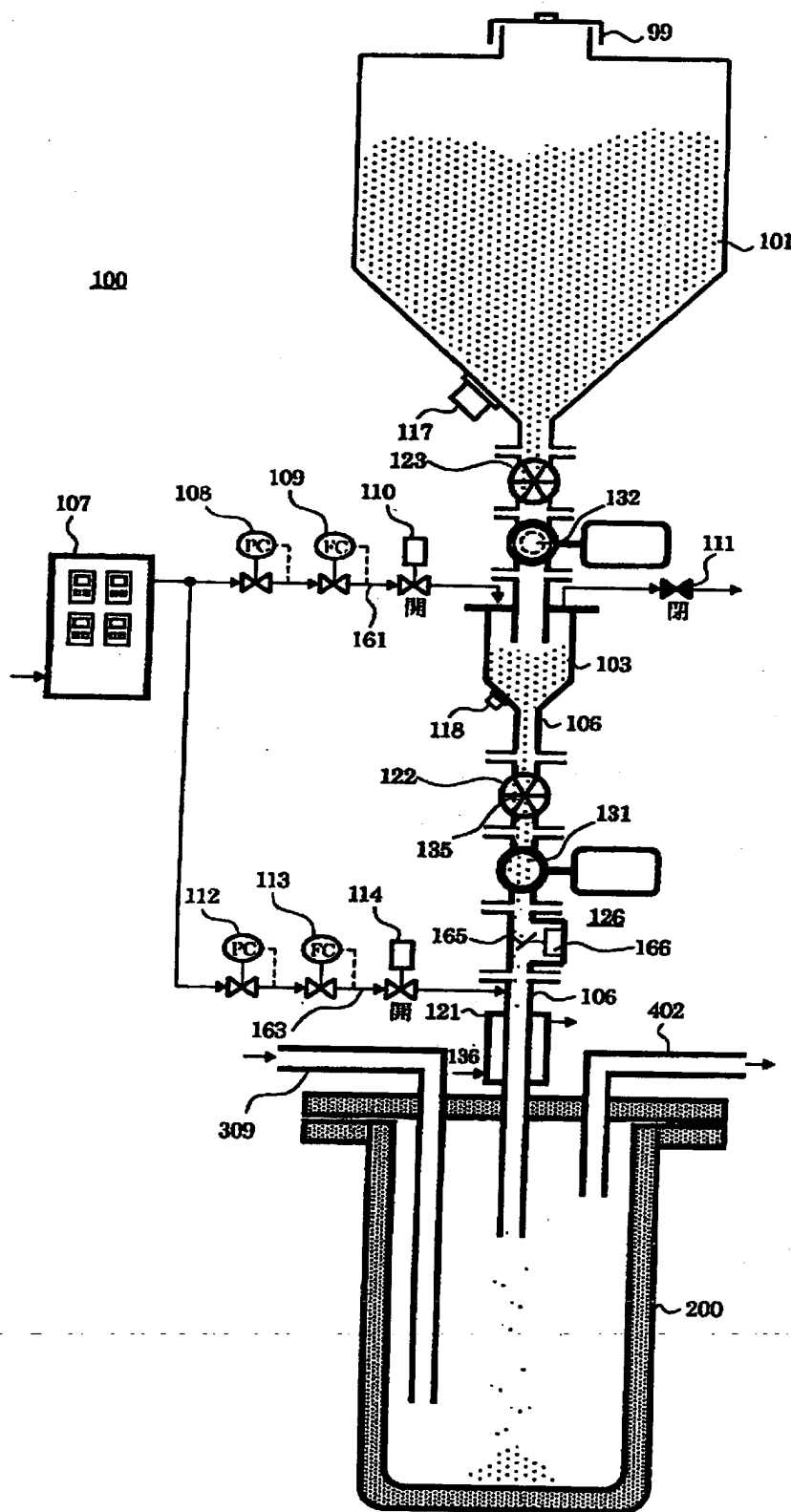


【図 8】

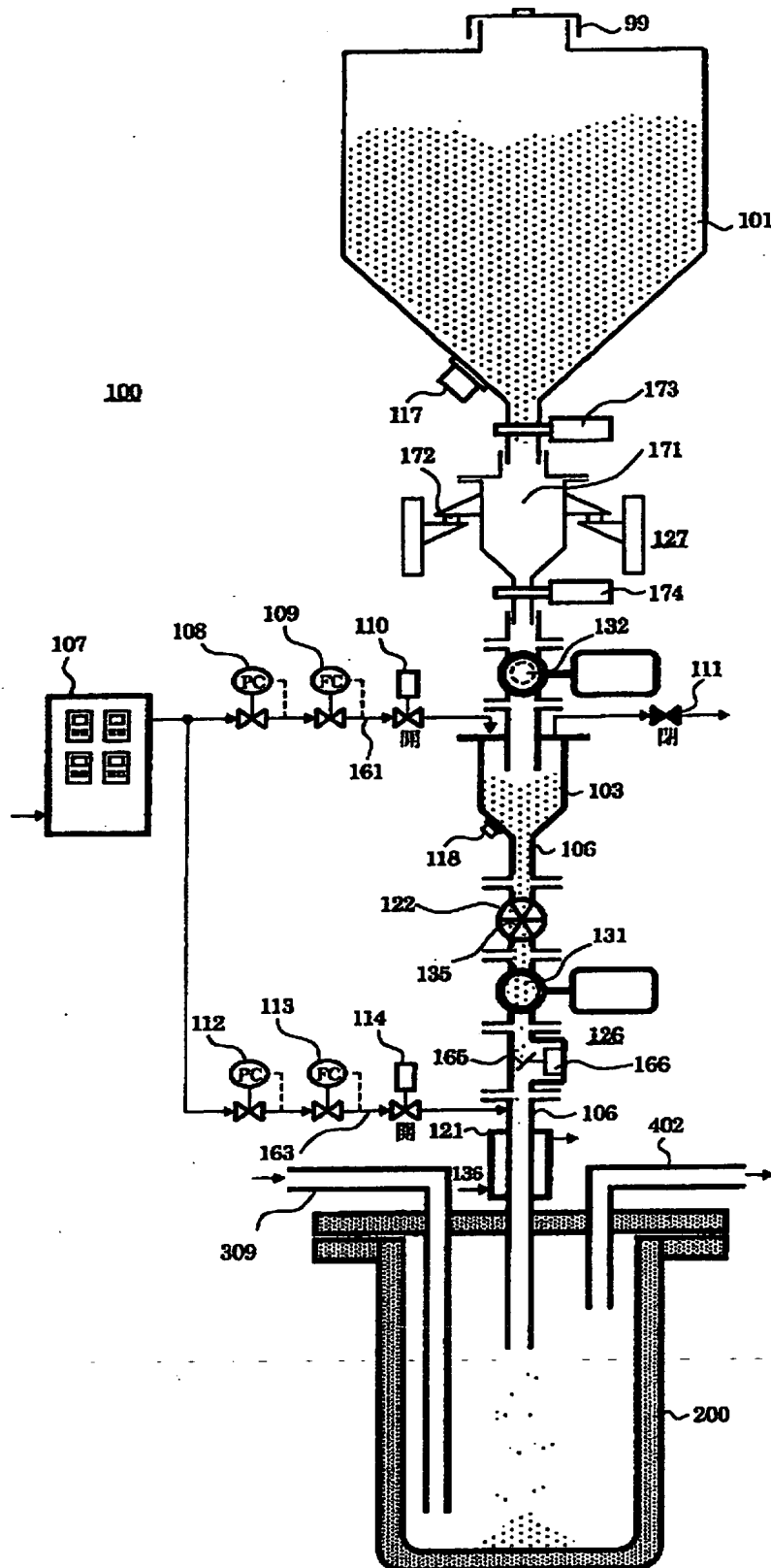




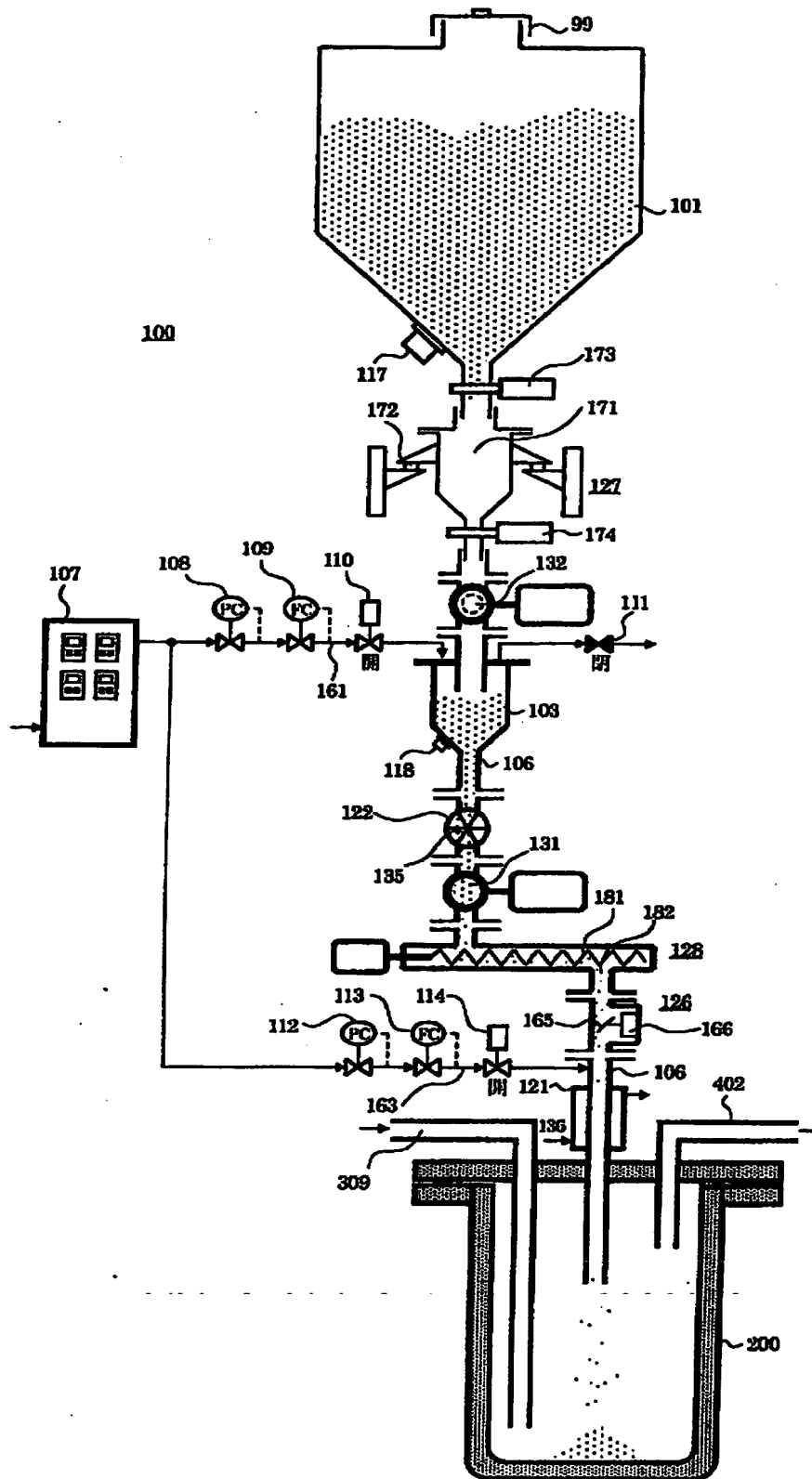
【図 9】



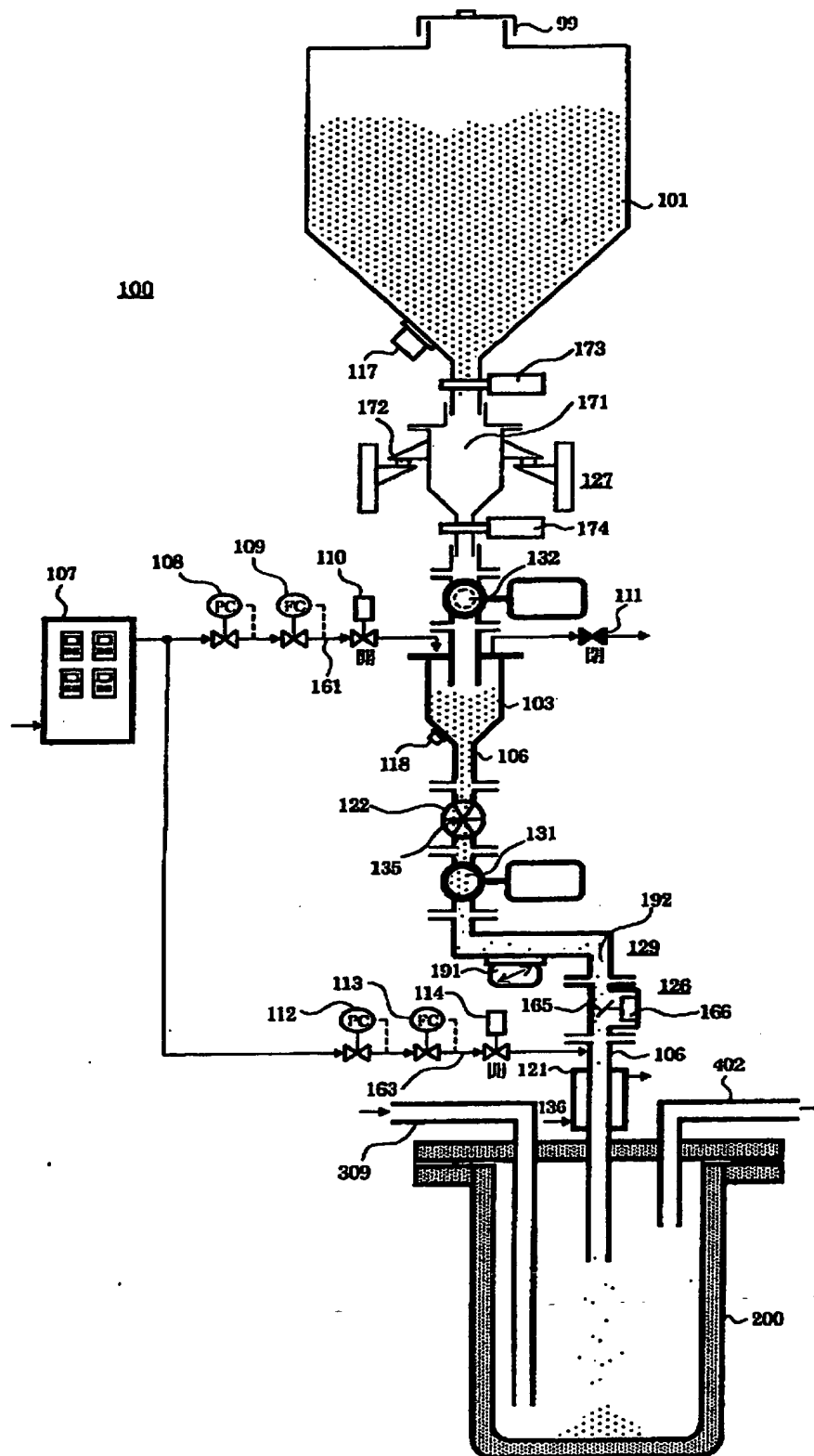
【図 10】



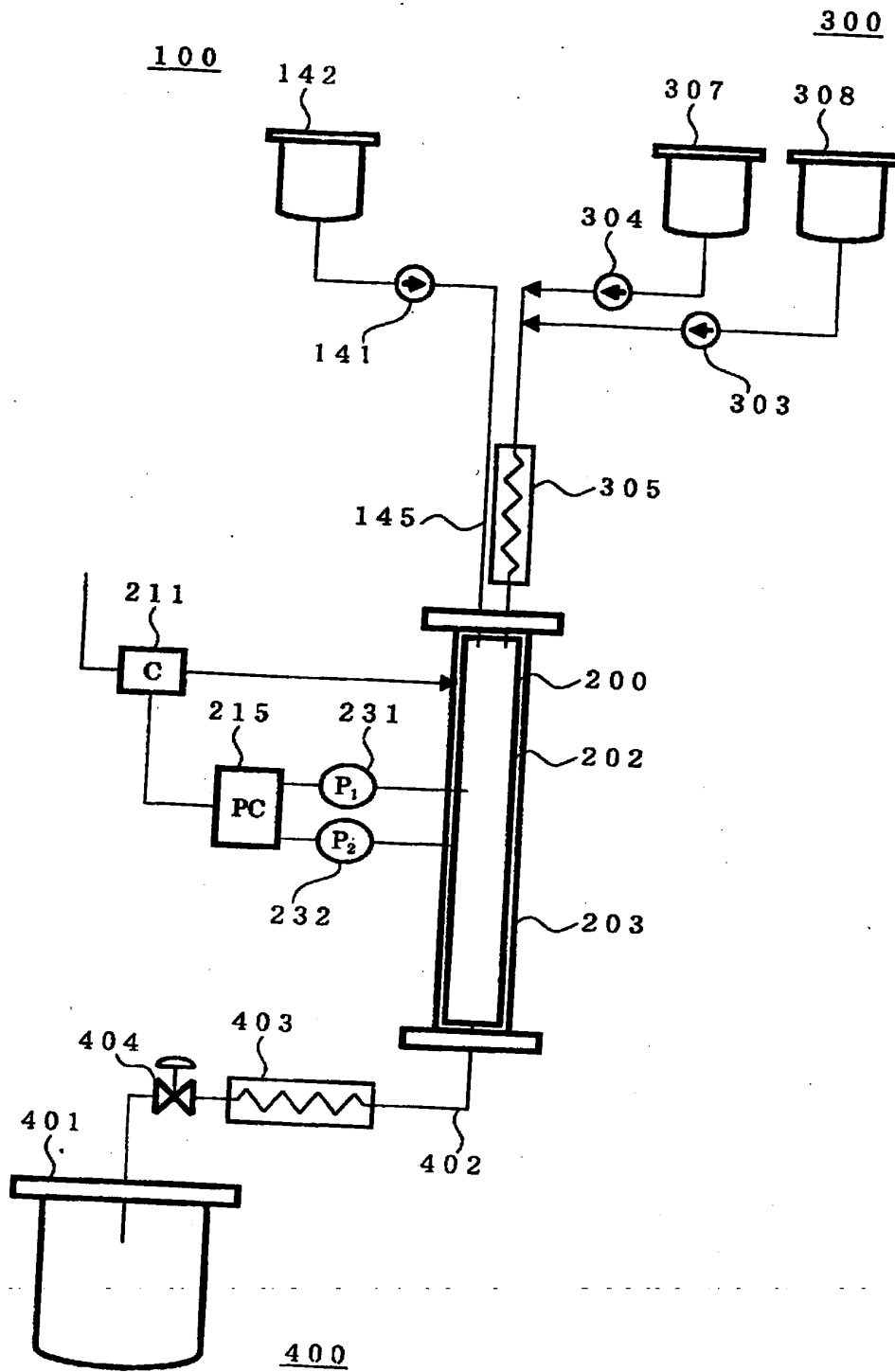
【図 11】



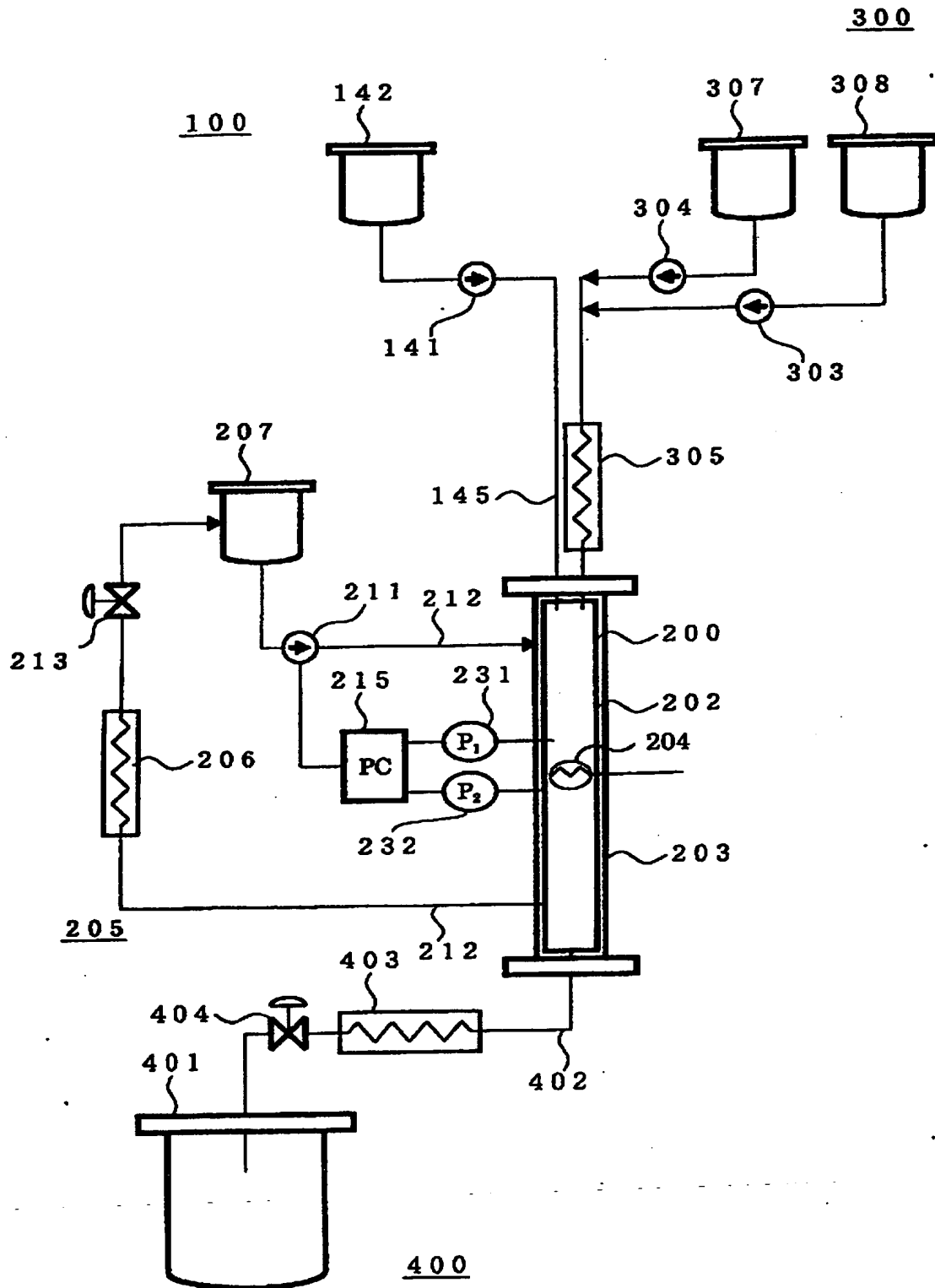
【図 12】



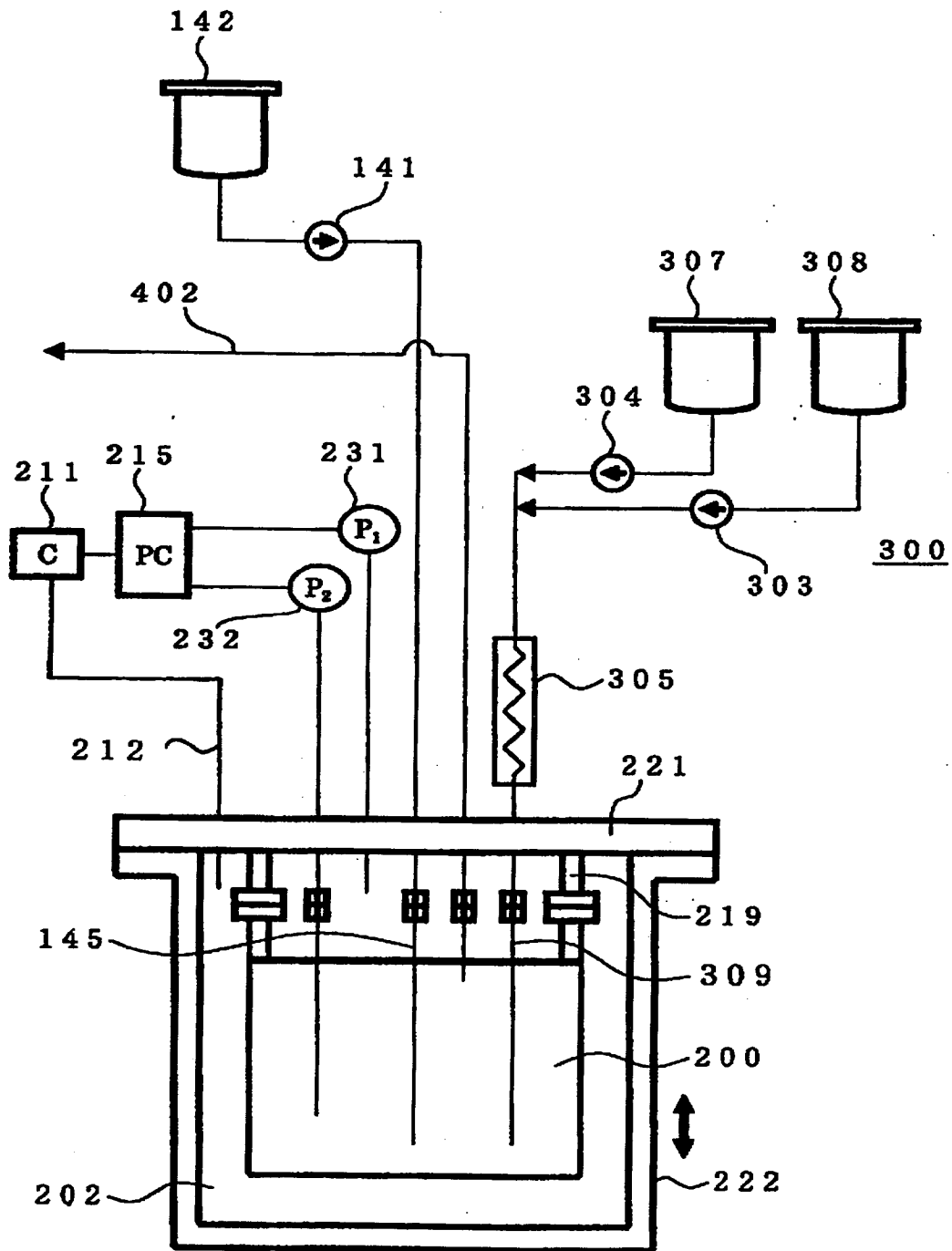
【図13】



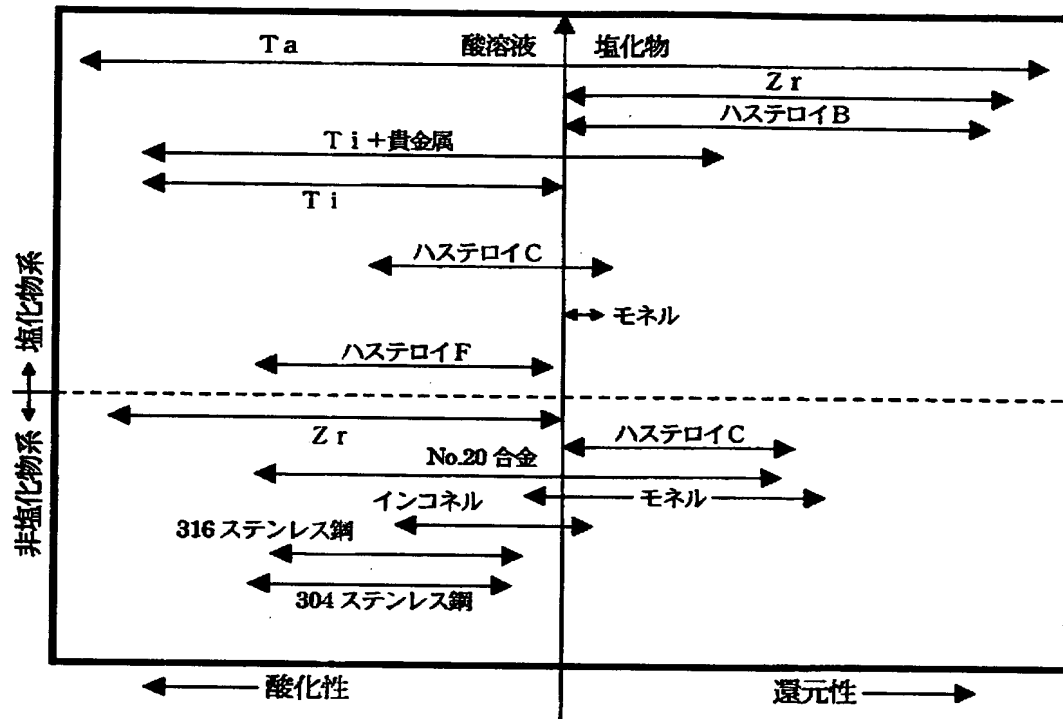
【図 14】



【図 15】

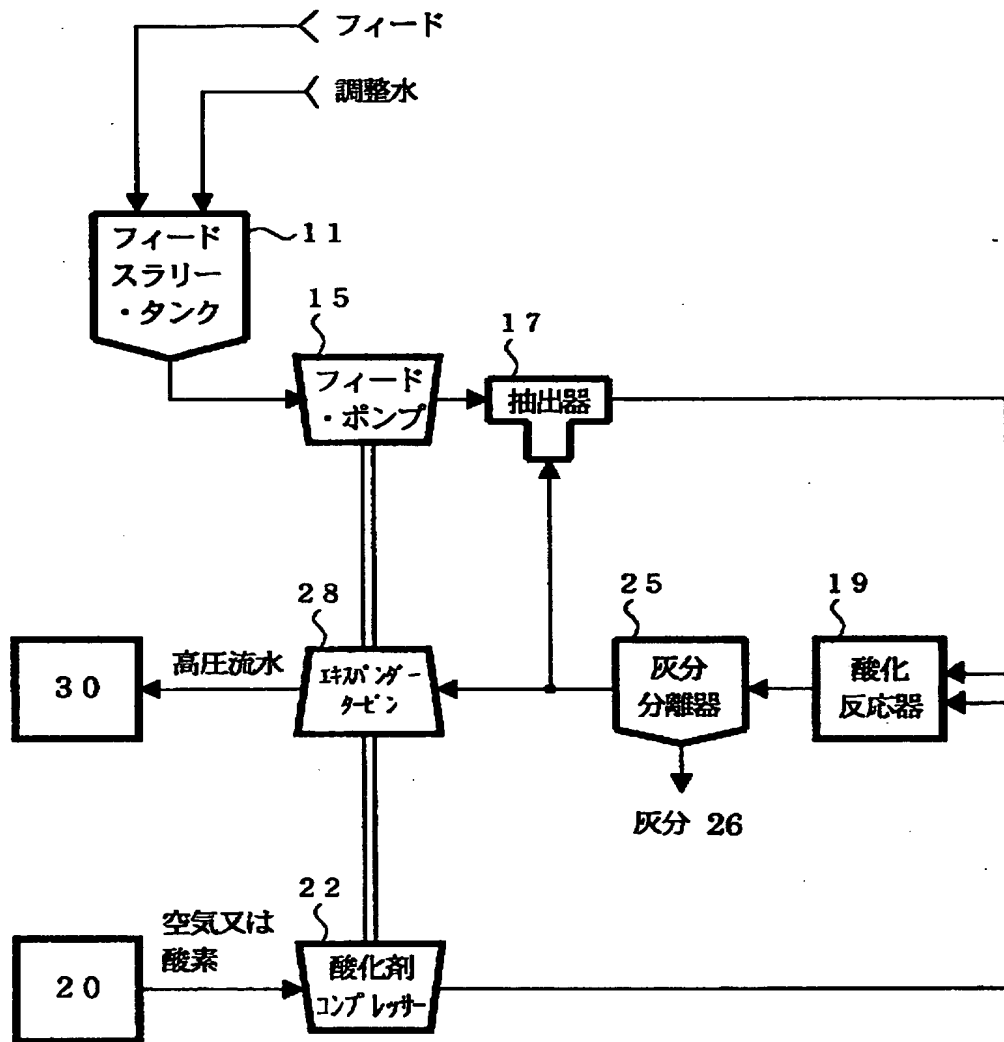


【図 16】

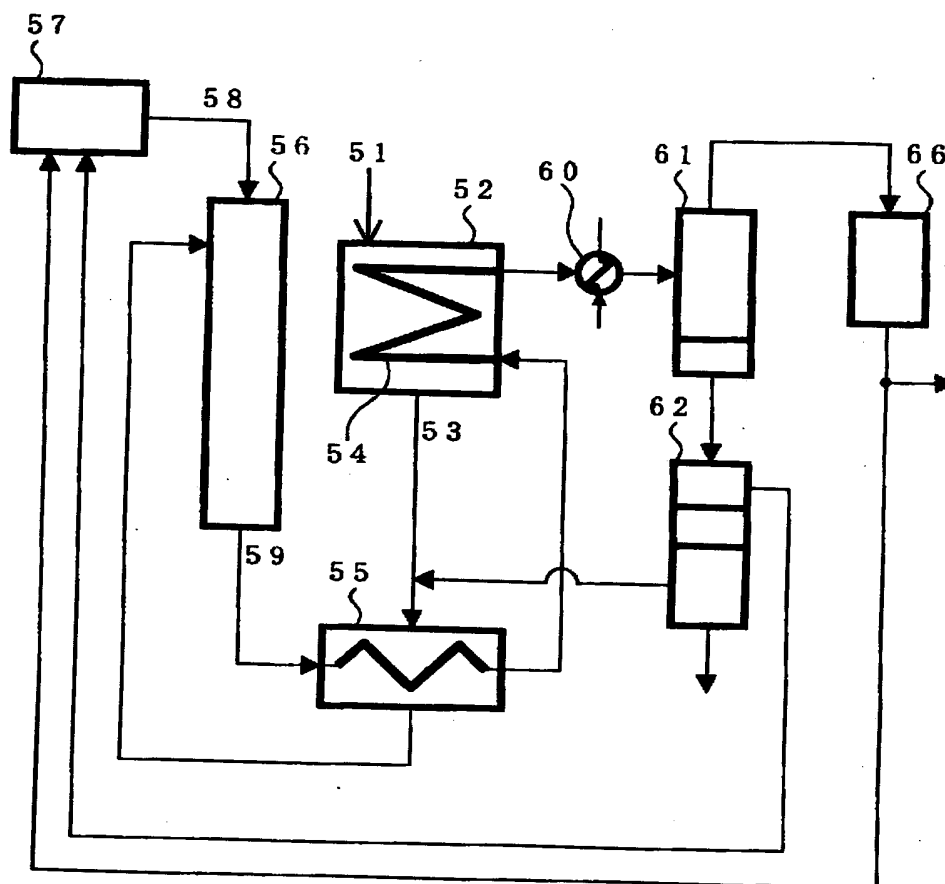




【図 17】



【図18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安全性・耐食性に優れた高圧反応容器を有する高圧処理装置およびその高圧反応容器の保護方法を提供すること。固体をスラリーにすることなくあるいは融解することなく、高圧反応容器内に断続的または連続的に供給する高圧処理装置および被処理物供給方法を提供すること。被処理物供給時に、高圧反応容器内の流体が供給装置に逆流することを確実に防止できる高圧処理装置および被処理物供給方法を提供すること。

【解決手段】 第1の固体貯留槽と、前記第1の固体貯留槽に第1の連結管を介して接続された第2の固体貯留槽と、前記第2の固体貯留槽に第2の連結管を介して接続された高圧反応容器と、前記高圧反応容器内に反応媒体を供給する反応媒体供給手段と、前記第1の連結管と前記第2の連結管にそれぞれ介挿された第1の密封機構と第2の密封機構と、前記第1の密封機構と前記第2の密封機構との間に第1の流体を供給する第1の流体供給機構と、前記第2の密封機構と前記高圧反応容器との間に第2の流体を供給する第2の流体供給機構と、前記第1の密封機構閉鎖時に前記第2の密封機構を開放するとともに前記第1の流体と前記第2の流体を制御して、前記第1の密封機構と前記第2の密封機構との間の圧力と、前記第2の密封機構と前記高圧反応容器との間の圧力とが、前記高圧反応容器に向けて漸減するような圧力勾配を形成する圧力勾配形成手段とを有する高圧処理装置。

高圧反応容器と、前記高圧反応容器を内部に配設する外部容器と、前記高圧反応容器内に被処理物を供給する被処理物供給手段と、前記高圧反応容器内に反応媒体を供給する反応媒体供給手段と、前記外部容器と前記高圧反応容器との間隙内の圧力を前記高圧反応容器内の圧力よりも高く制御する間隙圧力制御手段とを有する高圧処理装置。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
氏 名 株式会社東芝